

SOLARIZAÇÃO PARA CONTROLE DE *Phytophthora parasitica* EM MUDAS DE CITROS*

LOUISE L. MAY-DE MIO¹, RAQUEL GHINI² & HIROSHI KIMATI³

¹Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Cx. Postal 2959, CEP 80.035-050, Curitiba, PR, Fax: (41) 253-2703, e-mail: lousela@agrarias.ufpr.br; ²Embrapa Meio Ambiente, Cx. Postal 69, CEP 13.820-000, Jaguariúna, SP; ³Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola, "Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz", Cx. Postal 9, CEP 13.418-900, Piracicaba, SP

(Aceito para publicação em 29/01/2002)

Autor para correspondência: Louise Larissa May-De Mio

MAY-DE MIO, L.L., GHINI, R. & KIMATI, H. Solarização para controle de *Phytophthora parasitica* em mudas de citros. Fitopatologia Brasileira 27:254-258. 2002.

RESUMO

O uso de solarização tem-se mostrado eficiente para o controle de fitopatógenos habitantes do solo. No caso de *Phytophthora parasitica*, agente causal de podridão de raízes em viveiros de citros (*Citrus* spp.), utiliza-se, normalmente, desinfestação com brometo de metila, produto altamente tóxico ao homem e à comunidade microbiana do solo. Neste trabalho, verificou-se a eficiência da solarização em substrato pré-colonizado com *P. parasitica* por meio de dois métodos: sacos plásticos e coletor solar. Os experimentos foram realizados no inverno e no verão. No inverno, o delineamento foi em blocos ao acaso com oito tratamentos (coletor solar por 24 h e 48 h, saco plástico por 24 h e 48 h, coletor solar por 48 h + *Trichoderma* spp., *Trichoderma* spp., testemunha à sombra

inoculada e não inoculada) e quatro repetições com 15 plantas. A avaliação foi feita pelo teste de isca para recuperação do patógeno e pelo desenvolvimento das plântulas de citros após três meses do transplante para os tubetes. No verão, os tratamentos foram um, dois, sete e 14 dias de solarização em sacos plásticos, e a avaliação foi feita apenas pelo teste de isca para recuperação do patógeno. A solarização do substrato para produção de mudas em coletor solar (tubos com 10 cm de diâmetro) por 24 h (inverno e verão) e em sacos plásticos (20 x 25 x 4 cm³) por 48 h no verão eliminou *P. parasitica* propiciando melhor desenvolvimento das mudas.

Palavras-chave adicionais: energia solar, controle físico, solo.

ABSTRACT

Solarization to control *Phytophthora parasitica* on citrus seedlings

Solarization has been efficient in controlling soil borne pathogens. *Phytophthora parasitica*, the causal agent of root rot in citrus (*Citrus* spp.) nurseries, is usually treated by using methyl bromide for soil disinfections. This product is highly toxic to man as well as to the soil microbial community. Solarization was efficient in both winter and summer *P. parasitica* pre-colonized substratum. The winter experiment was arranged in a randomized block design with eight treatments (solar collector 24 h and 48 h, plastic bag 24 h and 48 h, solar collector 48 + *Trichoderma* spp., *Trichoderma* spp., inoculated and non-inoculated control at shadow), with four repetitions using

15 plants/parcel. Inoculated treatments were solarized and used to fill the containers where seedlings were transplanted. Evaluation was made by means of bait test for recovering pathogen and by citrus seedling development three months later. For summer solarization, the effect in plastic bags was evaluated at one, two, seven and 14 days. This evaluation was made by bait test. Results showed that the solarization of substratum for seedling production eliminates *P. parasitica* in solar collectors (10-cm-diameter containers) for 24 h in winter as well as in summer (allowing a better seedling growth), and in plastic bags (20 x 25 x 4 cm³) for 48 h in summer.

INTRODUÇÃO

O controle das doenças ocasionadas por fungos do gênero *Phytophthora* compreende o uso de produtos químicos (fungicidas), medidas culturais, escolha do porta-enxerto, desinfestação de solos para produção de mudas, dentre outros. No Estado de São Paulo, o índice de contaminação em viveiros é alto, o que pode comprometer o bom desenvolvimento das mudas no campo. O uso do limão cravo (*Citrus limonia* Osb.) (resistente à Tristeza, mas altamente suscetível ao Declínio)

é superior a 90% e os porta enxertos indicados para substituição, por serem tolerantes ao Declínio, são laranja Caipira (*Citrus aurantium* L.), tangerina Cleópatra (*Citrus reshni* Hort.) e tangerina Sunki (*Citrus sunki* Hort.) (Feichtenberger, 1990). Limão Cravo e tangerina Cleópatra são moderadamente suscetíveis à *Phytophthora* spp., enquanto a laranja Caipira e a tangerina Sunki são altamente suscetíveis, principalmente à *P. parasitica* Dastur (Feichtenberger *et al.*, 1992).

Atualmente, preconiza-se a produção de mudas em tubetes preenchidos com substratos comerciais. O controle do patógeno nesses substratos é realizado por meio de

* Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor. ESALQ/USP.

fumigação com brometo de metila. Além das muitas desvantagens, principalmente em relação ao ambiente e à saúde do homem, o uso desse produto provocou enfezamento das mudas em vários viveiros da Flórida, Estados Unidos (Tucker & Anderson, 1972). Outro efeito negativo é a menor colonização por micorrizas, o que acarreta um menor desenvolvimento das plantas posteriormente no campo (Kleinschmidt & Gerdemann, 1972).

Devido a tantas desvantagens, outros métodos físicos e biológicos, têm sido pesquisados como alternativa ao químico. O controle físico, através da solarização por exemplo, é um método seguro, não produz resíduos fitotóxicos, é relativamente barata e fácil de usar (Katan, 1980). Além disso, a solarização tem a capacidade de promover a manutenção da microbiota no solo (Baker & Cook, 1974).

Atualmente, a solarização é indicada como alternativa viável para o controle de várias espécies do gênero *Phytophthora* (Juarez-Palacios *et al.*, 1991, Ghini *et al.*, 2000; Coelho *et al.*, 2000; Pinkerton *et al.*, 2000). Como métodos para solarização tem-se a cobertura do solo com um filme plástico (Katan *et al.*, 1976; Barbercheck & von Broembsen, 1986), a utilização de sacos plásticos transparentes para quantidade menores de solo ou substratos (Kaewruang *et al.*, 1989) e o coletor solar, tubos pretos de ferro galvanizado colocados paralelamente em uma caixa de madeira e cobertos com um plástico transparente (Ghini, 1993).

O presente trabalho avaliou a eficiência de dois métodos de solarização, de sacos plásticos e de coletor solar no controle de *P. parasitica* em substrato para produção de mudas de limão cravo.

MATERIAL E MÉTODOS

Infestação do solo e quantificação de inóculo

Os isolados de *P. parasitica* e de *Trichoderma* spp. foram obtidos conforme descrito por May & Kimati (1999). O solo foi infestado com secções de folhas de citros de aproximadamente 9 mm² colonizadas previamente com o patógeno. O inóculo foi obtido a partir de quarenta secções de folhas colocadas em placas de Petri contendo 30 ml de água destilada e dois discos de 4 mm de diâmetro de meio de cenoura (*Daucus carotae* L.) com micélio de *Phytophthora*. As colônias do patógeno, com sete dias de idade, foram cultivadas em meio de cenoura (50 g de cenoura, 10 g de dextrose e 20 g de ágar/l d'água). As placas, contendo os discos de meio colonizados com o patógeno e as secções de folhas, foram mantidas sob luz fluorescente branca contínua durante uma semana à 28 °C. Após a incubação, as secções de folhas estavam inteiramente rodeadas por esporângios e foram colocadas a 4 °C (geladeira) por 20 min, para liberação dos zoósporos. Em seguida, o conteúdo de cada placa foi misturado com 200 ml de substrato comercial utilizado para produção de mudas de citros em tubetes.

Para quantificação do inóculo, adaptou-se a metodologia descrita por Matheron & Matejka (1991), que contaram o número de esporângios em volta de discos de

ágar colonizados com *Phytophthora* spp., contando-se o número de esporângios em secções de folhas de citros. Outra forma utilizada para quantificação do patógeno seguiu o método idealizado por Tsao (1960) para estimar o potencial da doença através do ponto final de diluição do solo até quando se pode recuperar o patógeno (May & Kimati, 1999).

Solarização em coletor solar e em sacos plásticos

A solarização do substrato pré-infestado com *P. parasitica* foi realizada na Embrapa Meio Ambiente em Jaguariúna-SP, em duas etapas. Na primeira etapa solarizou-se o substrato em coletor solar e em sacos plásticos durante os dias 25 e 26 de junho de 1993 (inverno). O coletor utilizado foi o de tubos de 10 cm de diâmetro. Nesses tubos, preenchidos com solo, foram colocados quatro saquinhos de tela de nylon contendo 500 ml de substrato infestado com *P. parasitica* aleatoriamente dispostos dentro do tubo. Ao mesmo tempo, os sacos plásticos transparentes, medindo 20 x 25 x 4 cm e contendo 2 l de solo infestado, foram expostos ao sol ao lado do coletor solar. A temperatura foi registrada por medidor digital multisensor, a cada meia hora, tanto no interior do coletor solar como nos sacos plásticos.

A solarização realizada no verão teve como tratamentos: 1) sacos plásticos contendo substrato e *P. parasitica*, solarizados por 24 h; 2) solarizados por 48 h; 3) solarizados por uma semana; 4) solarizados por duas semanas e 5) testemunha inoculada, deixada à sombra. Os sacos plásticos foram preenchidos com substrato esterilizado, sendo distribuídos aleatoriamente em seu interior seis saquinhos contendo 5 g de inóculo por tratamento. A avaliação foi feita pelo teste de isca, utilizando-se o conteúdo de cada saquinho de nylon para recuperação do patógeno ao final do experimento. A presença de esporângios ao redor dos pedacinhos de folhas, utilizados como isca, sobre o substrato inoculado dos respectivos tratamentos, indicava resposta positiva (+) e a ausência foi considerada resposta negativa (-).

Para o teste de isca utilizado, coletou-se solo ou raízes das plantas crescidas nos diferentes tratamentos. Estes foram colocados em placas de Petri contendo 30 ml de água esterilizada. Sobre a água, foram depositados dez discos de folhas de citros de aproximadamente 3 mm de diâmetro. A avaliação foi feita passando-se os discos de folhas para outra placa com apenas água, onde se identificou, com o auxílio de microscópio ótico, o número de discos infestados com o patógeno.

Obtenção das plantas e preparo dos tubetes

Sementes de limão cravo foram pré-germinadas em bandeja contendo solo esterilizado. As mudas foram transplantadas para tubetes e cada tubete foi preenchido colocando-se o volume equivalente a um terço do total do tubete de substrato esterilizado. Na porção mediana do tubete, onde fica a maior concentração de radículas da plântula, foram depositados 30 ml da mistura de substrato e *P. parasitica*. Por último, o tubete foi preenchido com substrato esterilizado. Os tubetes foram preparados logo após a solarização de

inverno e as plântulas foram então transplantadas das bandejas para os tubetes.

Efeito da solarização no crescimento das plantas produzidas em tubetes e na recuperação da *P. parasitica* do substrato pelo teste de isca

Com o substrato inoculado e solarizado no inverno foi instalado um experimento em blocos ao acaso com oito tratamentos e quatro repetições (15 plantas) para verificar a eficiência da solarização em coletor solar comparado com sacos plásticos.

Além dos tratamentos com solarização, testou-se *Trichoderma* spp. aplicado através da rega com 100 ml da suspensão (10^7 conídios/ml) por 2 l de solo, sendo utilizada uma mistura dos cinco melhores isolados do trabalho de May & Kimati (1999). Os tratamentos foram: (1) testemunha sem inóculo; (2) testemunha inoculada; (3) solarização em sacos plásticos por 24 h; (4) solarização em sacos plásticos por 48 h; (5) solarização em coletor solar por 24 h; (6) solarização em coletor solar por 48 h; (7) solarização em coletor solar por 48 h + *Trichoderma* spp.; (8) *Trichoderma* spp. Os solos foram regados diariamente e a avaliação foi feita, primeiramente, pela contagem do número de plantas sobreviventes (% de sobrevivência) ao final de três meses. Após a retirada das plantas dos tubetes, mediram-se o comprimento de raiz, a altura das plantas e o peso da parte aérea e das raízes por parcela. Avaliou-se, também, a infestação do solo pelo teste de isca com pedaços de folhas de citros para recuperação de *P. parasitica*.

As análises estatísticas foram feitas com auxílio do programa SANEST por meio de ANOVA e comparações de médias com o teste Tukey a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que as temperaturas com o coletor solar foram superiores às do saco plástico, tanto no verão como no inverno. Apenas 24 h de solarização no inverno em coletor solar foram suficientes para eliminar totalmente o patógeno do solo infestado com níveis variando de 27 a 85 esporângios/g de solo. A eficiência da solarização para controle de fitopatógenos habitantes do solo tem sido comprovada por muitos autores (Ghini, 1993). No presente trabalho, o método de diluição do solo detectou presença de *P. parasitica* na testemunha inoculada, não solarizada, até 1/64, ou seja, uma parte de substrato infestado para 64 partes de solo esterilizado, comprovando a alta infestação do substrato utilizado no experimento.

Em sacos plásticos, o fungo não foi controlado durante o inverno por 24 ou 48 h, provavelmente por que a temperatura máxima esteve em torno de 40 °C, insuficiente para inativar o patógeno em questão.

Segundo Hough *et al.* (1979), a sensibilidade de *P. parasitica* ao tratamento térmico, através do uso de uma máquina para aquecimento das bordas da lesão no tronco da árvore, é similar às temperaturas para eliminação do patógeno

de semente e de frutos relatados por Klotz & DeWolfe (1961) e Klotz *et al.* (1960). Os primeiros autores concluíram que temperaturas iguais ou superiores a 60 °C eliminavam *P. parasitica*, impedindo o crescimento da lesão no tronco. Os dados do presente trabalho confirmaram a mesma faixa de temperatura como letal ao patógeno (Tabelas 1 e 2). Com base nos resultados da Tabela 1 pode-se notar que no inverno, apenas as temperaturas acima de 60 °C (em coletor solar) foram capazes de eliminar o patógeno. No verão, a solarização em sacos plásticos (Tabela 2) mostrou-se eficiente com exposição por dois ou mais dias, onde a temperatura no horário mais quente atingiu 60 °C e a média dos dias, tanto na primeira como na segunda semana, foram iguais ou superiores a 50 °C, enquanto a temperatura ambiente média no mesmo período foi de 30,5 °C.

Matheron & Porchas (1996) estudaram a colonização de raízes de citros por *P. citrophthora* (RE Sm & EH Sm) Leonian e *P. parasitica* em flutuações diárias de temperatura entre os níveis favoráveis e inibitórios. Esses autores afirmaram que, dependendo do período de exposição á

TABELA 1 - Recuperação de *Phytophthora parasitica* pelo teste de isca em solos solarizados em coletor solar (CS) e em sacos plásticos (SP) por 24 e 48 h, Jaguariúna, junho/93

Tratamento	Porcentagem de pedaços de folhas com <i>P. parasitica</i> ⁽¹⁾	
	Após Solarização	Final do Experimento
Testemunha	0 a	0 a
Testemunha Inoculada	100 b	87,5 b
SP - 24 h	100 b	95 b
SP - 48 h	92 b	72 b
CS - 24 h	0 a	0 a
CS - 48 h	0 a	0 a
CS/48 + <i>Trichoderma</i>	0 a	0 a
<i>Trichoderma</i>	100 b	87,5 b
C.V. %	10,81	44,04

⁽¹⁾ Média de quatro repetições (dez pedaços de folhas avaliados para cada repetição). Letras representam diferenças estatísticas pelo teste Tukey a 5%.

TABELA 2 - Efeito da duração da solarização em sacos plásticos transparentes sobre a sobrevivência de *Phytophthora parasitica*, Jaguariúna, janeiro/94

Solarização em dias	% de recuperação de <i>P. parasitica</i> pelo teste de isca (dias após a solarização)	
	2 ⁽¹⁾	25 ⁽²⁾
0	100 (+ + + +) ⁽³⁾	100 (+ + + +)
1	0 (- - - -)	25 (- - + -)
2	0 (- - - -)	0 (- - - -)
7	0 (- - - -)	0 (- - - -)
14	0 (- - - -)	0 (- - - -)

⁽¹⁾ O teste foi feito após a retirada do último saco plástico do sol e a leitura feita após 48 h.

⁽²⁾ O teste foi realizado 25 dias após retirar os tratamentos da exposição ao sol.

⁽³⁾ Cada sinal representa uma repetição, ou seja uma placa de Petri contendo solo e pedaços de folhas de citros (foram avaliados 20 discos de folha por placa)

TABELA 3 - Eficiência dos tratamentos de solarização em sacos plásticos e coletor solar por 24 e 48 h, do tratamento com rega de *Trichoderma* spp. em suspensão de conídios e da associação coletor/*Trichoderma* spp., no controle de podridão de radículas provocada por *Phytophthora parasitica*

Tratamento	Porcentagem Sobrevivência ⁽¹⁾	Comp. Raiz (cm) ⁽²⁾	Peso Parte Aérea (g) ⁽³⁾	Peso de Raiz (g) ⁽³⁾	Altura Parte Aérea (cm) ⁽²⁾
Testemunha	100 a	15,75 a	14,25 a	11,00 a	10,90 ab
Testemunha Inoculada	73,5 c	13,00 b	7,50 b	6,75 c	8,25 c
S.P. 24 h	82,1 bc	13,25 b	9,00 b	6,75 c	8,75 bc
S.P. 48 h	94,3 abc	13,25 b	10,25 ab	7,75 bc	9,25 abc
C.S. 24 h	100 a	13,00 b	14,00 a	10,25 ab	10,75 ab
C.S. 48 h	99,5 ab	12,75 b	14,5 a	10,50 ab	10,75 ab
CS.48/ <i>Tricho</i>	99,5 ab	13,50 b	14,25 a	10,50 ab	11,00 a
<i>Trichoderma</i> ⁽⁴⁾	83,0 bc	12,75 b	10,50 ab	7,75 bc	9,25 abc
C.V. %	11,97 %	5,43 %	15,29%	15,29%	9,59 %

⁽¹⁾ Para comparação de médias os dados originais foram transformados em arco seno da raiz quadrada de $x/100$.

⁽²⁾ Foi medida altura e comprimento de cada planta sendo o valor apresentado a média das quatro repetições por tratamento.

⁽³⁾ Na avaliação do peso de parte aérea e de raiz considerou-se o peso por parcela e então a média das quatro repetições.

⁽⁴⁾ Foi aplicado 100 ml da suspensão de 10^7 conídios/ml para cada 2 l de solo. Utilizou-se a mistura de cinco isolados.

temperatura limite, ocorre redução no grau de colonização das radículas devido ao atraso na taxa de formação do esporângio e produção de zoósporos. Os mesmos autores ainda comentam que a eficiência dos fungicidas para controle de podridão de raiz de citros poderia ser melhorada aplicando-os somente quando a temperatura do solo estivesse favorável ao desenvolvimento da doença.

Em casa de vegetação, a solarização em coletor solar do substrato pré-infestado com *P. parasitica* para produção de mudas de porta-enxerto de citros promoveu um aumento no peso de parte aérea, peso de raiz e altura de plantas quando comparado com a testemunha, substrato inoculado e não solarizado (Tabela 3). Os tratamentos no coletor solar por 48 h, acrescidos ou não de *Trichoderma* spp., não diferiram entre si e o tratamento apenas com *Trichoderma* spp. não foi eficiente. A aplicação de antagonistas via rega de suspensão de conídios muitas vezes é ineficiente, pois não propicia energia necessária para o desenvolvimento e colonização inicial do *Trichoderma* spp. (Kelley, 1976; Deacon & Berry, 1993).

Sumarizando, a solarização do substrato para produção de mudas elimina eficientemente *P. parasitica*, quando exposta por 24 h no inverno e no verão em coletor solar (tubos com 10 cm de diâmetro), ou por 48 h em sacos plásticos transparentes (20 x 25 x 4 cm³) no verão. Além disso, os tratamentos com coletor solar propiciaram o melhor desenvolvimento das mudas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAKER, K.H. & COOK, R.J. Biological control of plant pathogens. San Francisco, W.H.Freeman. 1974.

- BARBERCHECK, M.E. & von BROEMBSSEN, S.L. Effects of soil solarization on plant-parasitic nematodes and *Phytophthora cinnamomi* in south Africa. Plant Disease 70:945-950. 1986.
- COELHO, L., MITCHELL, D.J. & CHELLEMI, D.O. Thermal inactivation of *Phytophthora nicotianae*. Phytopathology 90:1089-1097. 2000.
- DEACON, J.W. & BERRY, L.A. Biocontrol of soil borne Plant Pathogens: Concepts and their application. Pesticide Science 37:417-426. 1993.
- FEICHTENBERGER, E. Resistência de combinações varietais cítricas a fungos do gênero *Phytophthora*. International Seminar on citrus rootstocks, 1, Bebedouro, SP. 1990, pp. 233-242.
- FEICHTENBERGER, E., ROSSETI, V., POMPEU JR, J., TEÓFILO SOBRINHO, J. & FIGUEIREDO, J.O. Evaluation of tolerance of citrus in Brazil - A review. Proceedings of International. Society of Citriculture. 1992.
- GHINI, R. A solar collector for soil disinfection. Netherland Journal of Plant Pathology 99: 45-50. 1993.
- GHINI, R., MARQUES, J.F., TOKUNAGA, T. & BUENO, S.C.S. Control of *Phytophthora* spp. and economic evaluation of a solar collector for substrate disinfection. Fitopatologia Venezuelana 13:11-14. 2000.
- HOUGH, A., MULDER N.J & LA GRANGE, J.M. Heat treatment for the control of *Phytophthora* Gummosis in citrus. Plant Disease Reporter 63:40-43. 1979.
- JUAREZ-PALACIOS, C., FELIX-GASTELUM, R., WAKEMAN, R.J., PAPLOMATAS, E.J. & DEVAY, J.E. Thermal sensitivity of three species of *Phytophthora* and the effect of soil solarization on their survival. Plant Disease 75:1160-1164. 1991.
- KAERUANG, W., SIVASITHAMPARAM, K. & HARDY, G.E. Effect of solarization of soil within plastic bags on root of *Gerbera* (*Gerbera jamesonii* L.). Plant and Soil 120:303-306. 1989.

- KATAN, J. Solar pasteurization of soils for disease. *Plant Disease* 64:450-454. 1980.
- KATAN, J., GREENBERGER, A., ALON, H. & GRINSTEIN, A. Solar heating by polyethylene mulching for the control of disease caused by soil-borne pathogens. *Phytopathology* 66:683-688. 1976.
- KELLEY, W.D. Evaluation of *Trichoderma harzianum* impregnated clay granules as a biocontrol for *Phytophthora cinnamomi* causing damping-off of pine seedlings. *Phytopathology* 66:1023-1027. 1976.
- KLEINSCHMIDT, G.D. & GERDEMANN J.W. Stunting of citrus seedlings in fumigated nursery soil related to the absence of Endomycorrhizae. *Phytopathology* 62:1447-1453. 1972.
- KLOTZ, L.J. & De WOLFE, T.A. Brow rot contact infection of citrus fruits prior to hot water treatment. *Plant Disease Reporter* 45:268-271. 1961.
- KLOTZ, L.J., De WOLFE, T.A., OISTACHER, C.N., NAVER, E.M. & CARPENTER, J.B. Heat treatments to destroy fungi in infected seeds and seedlings of citrus. *Plant Disease Reporter* 44:858-861. 1960.
- MATHERON, M.E & MATEJKA, J.C. Effect of tetrathiocarbonate, metalaxyl and fosetyl-Al on development and control of *Phytophthora* root rot of citrus. *Plant Disease* 75:264-268. 1991.
- MATHERON, M.E & PORCHAS, M. Colonization of citrus roots by *Phytophthora citrophthora* e *P. parasitica* in daily soil temperature fluctuations between favorable and inhibitory levels. *Plant Disease* 80:1135-1140. 1996.
- MAY, L.L. & KIMATI, H. Controle biológico de *Phytophthora parasitica* em mudas de citros. *Fitopatologia Brasileira* 24:18-24. 1999.
- PINKERTON, J.N., IVORS, K.L., MILLER, M.L. & MOORE, L.W. Effects of soil solarization and cover crops on populations of selected soilborne plant pathogens in western Oregon. *Plant Disease* 84:952-960. 2000.
- TSAO, P.H. A serial dilution end-point method for estimating disease potentials of citrus *Phytophthoras* in soil. *Phytopathology* 50:717-724. 1960.
- TUCKER, C.P.H. & ANDERSON, C.A. Correction of citrus seedling stunting on fumigated sls by phosphate application. *Proceedings of Florida. State Horticultural Society* 85:10-12. 1972.