

Métodos tradicionais de controle da hernia das crucíferas



Fotos: Mariane Carvalho Vidal

ISSN 1415-2312

Julho, 2012

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Hortaliças
Ministério da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento*

Documentos 135

Métodos tradicionais de controle da hernia das crucíferas

Mariane Carvalho Vidal

Embrapa Hortaliças
Brasília, DF 2012

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Hortaliças

Endereço: Rodovia BR-060, trecho Brasília-Anápolis, km 9
Caixa Postal 218
Brasília-DF
CEP 70.351-970
Fone: (61) 3385.9110
Fax: (61) 3556.5744
Home page: www.cnph.embrapa.br
E-mail: sac@cnph.embrapa.br

Comitê Local de Publicações da Embrapa Hortaliças

Presidente: Warley Marcos Nascimento
Editor Técnico: Fabio Akyoshi Suinaga
Supervisor Editorial: George James
Secretária: Gislaine Costa Neves
Membros: Agnaldo Donizete Ferreira de Carvalho
Carlos Alberto Lopes
Ítalo Moraes Rocha Guedes
Jadir Borges Pinheiro
José Lindorico de Mendonça
Mariane Carvalho Vidal
Neide Botrel
Rita de Fátima Alves Luengo

Normalização bibliográfica: Antonia Veras
Edição eletrônica: Aline Rodrigues Barros
1ª edição
1ª impressão (2012): 1.000 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610)

Dados internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Hortaliças

VIDAL, M. C.

Métodos Tradicionais de Controle da Hernia das Crucíferas / Mariane Carvalho Vidal. – Brasília, DF: Embrapa, 2012.

20 p. – (Documentos / Embrapa Hortaliças ;135).

ISSN 1415-2312

1. Doença de planta. 2. Brassica. 3. *Plasmodiophora brassicae* Woron. 4. Solo. 5. Controle químico. 6. Controle biológico. I. Título. II. Série.

CDD 632.52

©Embrapa, 2012

Autores

Mariane Carvalho Vidal
Pesquisadora, Dr^a
mariane@cnph.embrapa.br
Embrapa Hortaliças
C.P. 218
Brasília-DF.
CEP 70.351-970

Sumário

Introdução	6
Formas de controle da hénia das crucíferas	8
Controle químico.....	9
Controle por manejo de fatores abióticos do solo	10
Controle por manejo de fatores bióticos do solo	13
Controle biológico	13
Resistência genética	13
Rotação de cultivos	15
Extratos vegetais	15
Referências	17

Métodos tradicionais de controle da hernia das crucíferas

Mariane Carvalho Vidal

Introdução

A hénria das crucíferas é um dos principais problemas nas áreas produtoras de Brassica em todo o mundo. A doença é causada pelo patógeno de solo *Plasmodiophora brassicae* Woron., um protozoário biotrófico obrigatório, que realiza parte de seu ciclo de vida dentro das raízes da planta hospedeira, as brássicas.

Os sintomas característicos dessa doença são a murcha da planta e a formação de galhas nas raízes, devido a um crescimento anormal do tecido que engrossa e encurta a raiz, adquirindo forma semelhante a uma hénria, o que deu o nome a doença. As plantas apresentam um aspecto normal de sanidade, mas murcham nos períodos mais quentes e secos do dia, recuperando-se durante a noite. Nas raízes, se visualizam as galhas que se estendem quanto maior seja a infecção e a formação das raízes laterais. Ocorre diminuição da produção uma vez que as plantas não são capazes de absorver água e nutrientes em quantidades suficientes, devido o comprometimento do sistema radicular. Se a infecção é muito severa nos primeiros dias, pode levar à morte da planta.



Foto: Mariane Carvalho Vidal

Figura 1. Campo de cultivo de brássicas infestado com *Plasmodiophora brassicae*.

A infestação do solo pode ocorrer por meio da introdução de mudas infectadas na área, movimentação de máquinas e implementos agrícolas contaminados, solo e água contaminados e o próprio homem. *P. brassicae* possui estruturas de resistência extremamente eficientes com relação a sua forma de dispersão e sobrevivência no solo na forma de esporos de resistência. Devido a essas particularidades, o controle da doença é ainda um desafio para os agricultores, pois não existe uma forma única capaz de eliminar completamente o patógeno do solo. Não existe nenhum produto fitossanitário registrado no Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento para o controle dessa doença no país. Contudo, existe uma série de estratégias de controle, apresentadas a seguir, que em conjunto, podem reduzir a população de inóculo no solo.



Foto: Mariane Carvalho Vidal

Figura 2. Planta de couve chinesa infestada com *Plasmodiophora brassicae*.

Formas de controle da h ernia das crucíferas

Tradicionalmente, o controle da doença é realizado pela rotação de cultivos com espécies não suscetíveis ao patógeno durante longos períodos de tempo para reduzir o inóculo do solo. Além disso, o ajuste do pH do solo, a utilização de solo desinfetado para produzir as mudas, o uso de variedades resistentes quando disponíveis no mercado, a utilização de áreas com solos bem drenados, água de boa qualidade, entre outras, são medidas recomendadas para o controle dessa doença.

Controle químico

Os pesticidas atualmente disponíveis no mercado atuam indistintamente contra todos os microrganismos do solo, parasitas ou benéficos, sendo muitas vezes de alta persistência no ambiente, o que intensifica o desequilíbrio. Os pesticidas de última geração atuam nas rotas metabólicas e nas reações enzimáticas específicas. Essa especificidade facilita muito a seleção de populações resistentes do patógeno, o que implica a necessidade de aumento de dose e freqüência de aplicação dos produtos. Entretanto, continuam atuando na microflora residente e contra os antagonistas naturais no sistema (Ribeiro, 2005).

O controle de *P. brassicae* é considerado muito difícil porque é necessário um longo período de atuação do pesticida no solo ou a utilização de doses muito altas ou ainda múltiplas aplicações para combater as fases recorrentes dos esporos no solo e a invasão da raiz da planta, o que dificulta muito a sua aplicabilidade (Naiki e Dixon, 1987). Em outros países, existe uma série de princípios ativos utilizados no controle dessa doença registrados em alguns países. No Brasil, apesar de ser um problema importante em algumas zonas produtoras de brássicas como a região de Nova Friburgo, RJ não existe nenhum produto indicado no Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários – Agrofit do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Como *P. brassicae* é um patógeno de solo e geralmente os tratamentos de solo são realizados com fumigantes de solo, o controle da doença apresenta dificuldades de aplicação, altos custos e principalmente são extremamente danosos ao meio ambiente, sendo restringida a sua aplicação.

Dessa forma, juntamente com a crescente preocupação da sociedade com a qualidade na alimentação e na saúde e a preocupação pelo meio ambiente, a busca por formas alternativas e menos nocivas de controle da doença é fundamental e urgente.

Controle por manejo de fatores abióticos do solo

O aumento da alcalinidade do solo é a forma de controle mais antiga praticada para controle da h ernia das crucíferas. A doença é mais severa em solos ácidos com pH baixo (até 5,5), diminuindo em pH superiores e   inexistente em pH acima de 7,8 (Zambolim, 2001).

Trabalhos mostram que o nível da doença diminui de 68 a 7% quando o pH aumenta de 6,3 a 7,4 e por outro lado, aumenta passando de 3 a 69% quando o pH abaixa de 7,8 a 3,9 (Young et al., 1991). Entretanto, não são o aumento do pH controla a doença. A concentração do inóculo no solo também é importante para a eficiência desse controle. Quando a concentração de inóculo   elevada no solo (superior a 5×10^7 esporos ml^{-1}) o aumento do pH não exerce controle efetivo sobre a doença (Schuta, 2003). Nessas condições, são o aumento do pH pode provocar desequilíbrios nutricionais e selecionar variedades mais resistentes de *P. brassicae*.

O aumento da alcalinidade do solo é a forma de controle mais antiga praticada para controle da h ernia das crucíferas. A doença é mais severa em solos ácidos com pH baixo (até 5,5), diminuindo em pH superiores e   inexistente em pH acima de 7,8 (Zambolim, 2001).

Trabalhos mostram que o nível da doença diminui de 68 a 7% quando o pH aumenta de 6,3 a 7,4 e por outro lado, aumenta passando de 3 a 69% quando o pH abaixa de 7,8 a 3,9 (Young et al., 1991). Entretanto, não são o aumento do pH controla a doença. A concentração do inóculo no solo também é importante para a eficiência desse controle. Quando a concentração de inóculo   elevada no solo (superior a 5×10^7 esporos ml^{-1}) o aumento do pH não exerce controle efetivo sobre a doença (Schuta, 2003). Nessas condições, são o aumento do pH pode provocar desequilíbrios nutricionais e selecionar patógenos mais resistentes de *P. brassicae*.

A calagem do solo é o método mais utilizado para aumentar o pH do solo e consiste na aplicação de cálcio e magnésio, que incorporados

ao solo alteram favoravelmente suas propriedades físicas e químicas. O aumento do pH do solo por meio da aplicação de matéria orgânica rica em cálcio na forma de composto orgânico reduz a infecção causada por *P. brassicae* (Tilston et al., 2002; Niwa et al., 2007). Além disso, foi demonstrado que a inibição da germinação dos esporos de resistência ocorre em condições neutras de solo (pH 7,0) com a aplicação de matéria orgânica rica em cálcio na rizosfera das plantas hospedeiras (Niwa et al., 2008).

O cálcio é provavelmente o fator abiótico mais efetivo no manejo de *P. brassicae*, pois é fundamental para o ciclo de vida do patógeno (Tremblay et al., 2005; Dixon, 2009). O uso de formulações a base de cálcio são eficientes em alguns países como é o caso da Austrália, que apresenta áreas seriamente afetadas por essa doença (Donald et al., 2004). Entretanto, os altos custos de utilização restringem muitas vezes o seu uso.

Não somente o cálcio é um fator importante no manejo da hénria das crucíferas, mas também o nitrogênio pode influenciar no controle da doença (Dixon, 2009). Cada fonte de nitrogênio ao ser adicionada ao solo apresenta um determinado comportamento de acordo com a forma que se encontra: amídica, amoniacal ou nítrica, podendo aumentar ou reduzir o pH do solo. Como a doença é favorecida pelo pH baixo, o nitrato de cálcio e a uréia são duas formas eficientes de adicionar N pois, aumentam o pH do solo promove-se a supressão do patógeno.

Outro nutriente importante no manejo da doença é o boro. Alguns estudos mostram que existe redução no índice da doença com a aplicação de boro em solos ácidos (Dixon, 2009). Esses trabalhos indicam que o boro afeta substancialmente a habilidade de *P. brassicae* invadir os pelos das raízes das plantas hospedeiras e estabelecer uma colonização no campo. O boro e o pH do solo estão correlacionados pois, quanto mais baixo o pH e a dose de boro, maior é a incidência da hénria nas brássicas.

Outro método que pode ser utilizado para controle da h ernia das crucíferas é a solarização do solo. Esse método de desinfestação consiste em cobrir o solo úmido com polietileno transparente nas épocas mais quentes do ano, por um determinado período antes do cultivo (Stapleton e Devay, 1986). Essa cobertura provoca um efeito estufa que aumenta a temperatura do solo promovendo a morte e a inativação dos propágulos de microrganismos fitopatogênicos (Baptista et al., 2006). Alguns estudos mostram que o aumento da temperatura do solo provocado pela solarização é capaz de reduzir a quantidade de inóculo de *P. brassicae* no solo, reduzindo assim os sintomas da doença (Porter et al., 1991; Noble e Roberts, 2004; Fayolle et al., 2006). Porter et al. (1991) verificaram que uma temperatura de 40  C durante 14 dias é suficiente para eliminar os esporos de *P. brassicae* em solos em capacidade de campo. Em solos mais secos a sobrevivência de *P. brassicae* aumenta mesmo com temperaturas mais elevadas, acima de 45  C. Quando o inóculo está presente em composto, são necessárias temperaturas acima de 60  C para eliminação parcial dos esporos (Fayolle et al., 2006). Durante o processo de compostagem foi verificado que *P. brassicae* sobrevive a picos de temperatura de até 74  C durante 21 dias (Noble e Roberts, 2004). Entretanto, é importante considerar a utilização de uma combinação entre distintos métodos como uma possível estratégia de manejo dos fatores abióticos do solo. González (2000) demonstrou que a combinação entre a calagem do solo e a solarização por um período de 8 semanas foi eficaz na redução dos danos causados nas raízes de brássicas por *P. brassicae*.



Fotos: Mariane Carvalho Vidal

Figura 3. Galhas severas de *Plasmodiophora brassicae* em raízes de couve.

Controle por manejo de fatores bióticos do solo

Não existem muitos trabalhos sobre a relação entre *P. brassicae* e a micro e macro fauna do solo (Dixon, 2009). Alguns estudos mostram que plantas cultivadas em solos estéreis e depois inoculadas com *P. brassicae* apresentam maior peso fresco de galhas nas raízes, indicando que a comunidade biológica do solo, que é eliminada durante o processo de esterilização, tem um papel importante no controle do patógeno (Tome et al., 2007).

Controle biológico

Existem alguns fungos colonizadores de raízes capazes de reduzir os sintomas causados por *P. brassicae*. Um exemplo é o fungo *Heteroconium chaetospira*, originário dos campos de cultivo de trigo e que tem um excelente potencial para colonizar raízes de *Brassica rapa*, reduzindo os sintomas da doença (Narisawa et al., 2005). Esse fungo se torna mais eficiente especialmente se a concentração de inóculo no solo for menor que 10^5 esporos.g⁻¹ de solo e em condições adequadas de drenagem.

O caldo de cultivo de *Phoma glomerata*, aplicado no solo infestado por *P. brassicae*, também foi eficiente para o controle da hénria das crucíferas em plantas de couve chinesa. O estudo identificou o epoxydon como o princípio ativo responsável pela supressão da doença (Arie et al., 1998).

Segundo a literatura, outros microrganismos possuem eficiência comprovada contra *P. brassicae*, como *Trichoderma* spp. (Cheah e Page, 1997), *Streptomyces olivochromogenes* e *Microbispora rosea* (Lee et al., 2008) e *Acremonium alternatum* (Jäschke et al., 2010).

Resistência genética

O uso de variedades resistentes a *P. brassicae* é limitado devido a pouca variedade de brássicas disponível no mercado. Com relação à

Brassica oleracea, somente recentemente estão sendo comercializados um híbrido de repolho (Kilaton) e uma couve-flor (Clapton), ambos da empresa Thompson Morgan®, e alguns híbridos com resistência moderada à hérnia das crucíferas, como as couves chinesa Akiko (AF 70), Harume (AF 69) e Matsuri (AF 72) da empresa Sakata®. Mas em alguns países como a Austrália, a resistência a doença já foi superada pelo patógeno em algumas variedades de couve chinesa e nabo (Donald e Porter, 2009).

A dificuldade de inserção de resistência em plantas de brássica bem como a dificuldade de manutenção dessa resistência se deve ao fato de que *P. brassicae* é um patógeno que apresenta grande variabilidade genética (Hirai, 2006) e ainda, a resistência pode ser poligênica (Rocherieux et al., 2004) o que dificulta o desenvolvimento de variedades pelos programas de melhoramento genético.



Foto: Mariane Carvalho Vidal

Figura 4. Hérnia das raízes de crucíferas cultivadas em substrato.

Rotação de cultivos

Uma das formas de controle mais recomendadas é a rotação de cultivos com espécies não hospedeiras de *P. brassicae* durante longos períodos de tempo. Algumas plantas como o manjeriço ou alfavaca e a menta ou hortelã são capazes de reduzir os sintomas da hérnia das crucíferas em plantas de couve chinesa (Vidal et al., 2010). A salsinha pode reduzir significativamente o potencial de inóculo de *P. brassicae* no solo (Hasse et al., 2007). A utilização de rábano (Murakami et al., 2000), espinafre e aveia também é efetiva na redução do inóculo de *P. brassicae* (Murakami et al., 2001), assim como o alho porró, o centeio e o azevém (Friberg et al., 2006).

Algumas plantas estimulam a germinação prévia de esporos de *P. brassicae*, sendo por isso denominadas plantas armadilhas. Essas plantas fazem com que parte dos esporos de *P. brassicae* germinem antes da implantação da cultura de interesse, no caso as brássicas, tornando-os incapazes de invadir o pelo da raiz, reduzindo assim os sintomas nas plantas.

Extratos vegetais

A utilização de extratos de plantas para o combate de doenças em plantas é uma estratégia de controle mais recentemente utilizada. Algumas plantas com propriedades medicinais comprovadas como a sálvia (Pavela, 2004), a menta ou hortelã (Robak 1994; Vidal, 2010), a alfavaca ou manjeriço (Stangarlin et al., 1999) entre outras, apresentam efeito antagônico contra diversos fungos de solo e até mesmo contra *P. brassicae*.

Muitas dessas plantas apresentam compostos químicos específicos que combatem alguns patógenos, como é o caso do coentro que apresenta furanocumarinas de propriedades antiparasitárias (Lorenzi e Abreu Matos, 2002). O alho porró e a cebolinha pertencem a família Apiaceae e um dos seus principais compostos, o apiol, é um ótimo repelente ou atrativo para insetos (Block et al., 1992). Além disso, essas



Foto: Mariane Carvalho Vidal

Figura 5. *Ocimum basilicum* utilizado em sistema de rotação de cultivos para o controle de *Plasmodiophora brassicae*.

substâncias podem ser importantes para atuar como plantas armadilhas para patógenos.

Geralmente plantas ricas em compostos bioativos apresentam potencial para atuar contra patógenos e, portanto são promissoras para integrar sistemas de produção e manejo para controle efetivo de doenças. Vidal (2010) mostrou que plantas de salsinha, cebolinha, alho porró, hortelã e coentro, aplicados na forma de extrato em couve chinesa inoculada com *P. brassicae*, foram capazes de reduzir a infecção do patógeno devido à presença de compostos bioativos característicos das cumarinas e flavonóides, metabolitos secundários envolvidos nos sistemas de defesa das plantas.

A hénria das crucíferas é uma doença de difícil controle devido à alta eficiência de dispersão de *P. brassicae* e, principalmente, devido ao alto tempo de sobrevivência dos esporos no solo mesmo na ausência de

plantas hospedeiras. Desse modo, recomenda-se a utilização de várias estratégias de manejo que sejam adequadas à região e a forma de produção do agricultor, buscando o controle eficiente da doença.

Referências

- ARIE, T., KOBAYASHI, Y., KONO, Y., YAMAGUCHI, I. Control of soilborne clubroot disease of cruciferous plants by epoxydon from *Phoma glomerata*. **Plant Pathology**, v. 47, p. 743-748, 1998.
- BAPTISTA, M. J., SOUZA, R. B., PEREIRA, W., CARRIJO, O. A., VIDAL, M. C., CHARCHAR, J. M. Solarização do solo e biofumigação no cultivo protegido de tomate. **Horticultura Brasileira**, v. 24, p. 47-52, 2006.
- BLOCK, E., NAGANATHAN, S., PUTMAN, D., ZHAO, S.H. Allium chemistry: HPLC analysis of thiosulfinates from onion, garlic, wild garlic (Ramsoms), leek, scallion, shallot, elephant (Great-Headed) garlic, chive, and Chinese chive. Uniquely high allyl to methyl ratios in some garlic samples. **Journal of Agriculture Food Chemistry**, v. 40, p. 2410-2430, 1992.
- CHEAH, L.H., PAGE, B.B.C. *Trichoderma* spp. for potential biocontrol of clubroot of vegetable brassicas. Proc. 50th N.Z. Plant Protection Conf., 150-153. 1997. Disponível em: <http://www.nzpps.org/terms_of_use.html>. Acesso em: 27 dez. 2009.
- DIXON, G. R. *Plasmodiophora brassicae* in its environment. **Journal Plant Growth Regulation**, v. 28, p. 212-228, 2009.
- DONALD, C., PORTER, I. Integrated control of clubroot. **Journal Plant Growth Regulation**, v. 28, p. 289-303, 2009.
- DONALD, E. C., LAWRENCE, J. M., PORTER, I. J. Influence of particle size and application method on the efficacy of calcium cyanamide for control of clubroot of vegetable brassicas. **Crop Protection**, v. 23, p. 297-303, 2004.
- FAYOLLE, L., NOBLE, R., COVENTRY, E., AIME, S., ALABOUVETTE, C. Eradication of *Plasmodiophora brassicae* during composting of wastes. **Plant Pathology**, v. 55, p. 553-558, 2006.

FRIBERG, H., LAGERLOF, J., RAMERT, B. Usefulness of nonhost plants in managing *Plasmodiophora brassicae*. **Plant Pathology**, v. 55, p. 690–695, 2006.

GONZÁLEZ, R.S. Métodos no tóxicos para el control de plagas agrícolas. Foro Regional de Agricultura Orgánica, Santo Domingo, Republica Dominicana. 2000.

HASSE, I., MAY DE MIO, L. L., LIMA NETO, V. C. Efeito do pré plantio com plantas medicinais e aromáticas no controle de *Plasmodiophora brassicae*. **Summa Phytopathologica**, v. 33, p. 74-79, 2007.

HIRAI, M. Genetic analysis of clubroot resistance in Brassica crops. **Breeding Science**, v. 56, p. 223-229, 2006.

JÄSCHKE, D., DUGASSA-GOBENA, D., KARLOVSKY, P., VIDAL, S., LUDWIG-MÜLLER, J. Suppression of clubroot (*Plasmodiophora brassicae*) development in *Arabidopsis thaliana* by the endophytic fungus *Acremonium alternatum*. **Plant Pathology**, v. 59, p. 100–111, 2010.

LEE, S.O., CHOI, G.J., CHOI, Y.H., JANG, K.S., PARK, D.J., KIM, C.J., KIM, J.C. Isolation and characterization of endophytic actinomycetes from Chinese cabbage roots as antagonists to *Plasmodiophora brassicae*. **Journal Microbiology Biotechnology**, v. 18, p. 1741–1746, 2008.

LORENZI, H., ABREU MATOS, F. J. **Plantas medicinais no Brasil:** nativas e exóticas. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 2002. 560 p.

MURAKAMI, H., TSUSHIMA, S., AKIMOTO, K., SHISHIDO, Y. Reduction of spore density of *Plasmodiophora brassicae* in soil by decoy plants. **Journal General Plant Pathology**, v. 67, p. 85-88, 2001.

MURAKAMI, H., TSUSHIMA, S., SHISHIDO, Y. Soil suppressiveness to clubroot disease of Chinese cabbage caused by *Plasmodiophora brassicae*. **Soil Biology Biochemistry**, v. 32, p. 1637-1642, 2000.

NAIKI, T., DIXON, G.R. The effects of chemicals on developmental stages of *Plasmodiophora brassicae* (clubroot). **Plant Pathology**, v. 36, p. 316-127, 1987.

NARISAWA, K., SHIMURA, M., USUKI, F., FUKUHARA, S., HASHIBA, T. Effects of pathogen density, soil moisture and soil pH on biological

control of clubroot in Chinese cabbage by *Heteroconium chaetospora*. **Plant Disease**, v. 89, p. 206-210, 2005.

NIWA, R., KUMEI, T., NOMURA, Y., YOSHIDA, S., OSAKI, M., EZAWA, T. Increase in soil pH due to Ca-rich organic matter application causes suppression of the clubroot disease of crucifers. **Soil Biology Biochemistry**, v. 39, p. 778–785, 2007.

NIWA, R., NOMURA, Y., OSAKI, M., EZAWA, T. Suppression of clubroot disease under neutral pH caused by inhibition of spore germination of *Plasmodiophora brassicae* in the rhizosphere. **Plant Pathology**, v. 57, p. 445-452, 2008.

NOBLE, R., ROBERTS, S. J. Eradication of plant pathogens and nematodes during composting: a review. **Plant Pathology**, v. 53, p. 548–568, 2004.

PAVELA, R. Insecticidal activity of certain medicinal plants. **Fitoterapia**, v. 75, p. 745-749, 2004.

PORTER, I.J., MERRIMAN, P.R., KEANE, P.J. Soil solarization combined with low rates of soil fumigants controls clubroot of cauliflowers, caused by *Plasmodiophora brassicae* Woron. **Australian Journal Experimental Agriculture**, v. 31, p. 843–851, 1991.

RIBEIRO, R. L. D. As doenças infecciosas das lavouras dentro de uma visão agroecológica. In: PADOVAN, M. P.; URCHEI, M. A.; MERCANTE, F. M.; CARDOSO, S. **Agroecologia em Mato Grosso do Sul: princípios, fundamentos e experiências**. Dourados: Embrapa : Idataerra, 2005.

ROBAK, J. Crop rotation effect on clubroot disease decrease. **Acta Horticulture**, v. 371, p. 223-226, 1994.

ROCHERIEUX, J., GLORY, P., GIBOULOT, A., BOURY, S., BARBEYRON, G., THOMAS, G., MANZANARES-DAULEUX, M. J. Isolate-specific and broad-spectrum QTLs are involved in the control of clubroot in *Brassica oleracea*. **Theoretical Applied Genetics**, v. 108, p. 1555-1563, 2004.

SCHUTA, L. R. **Boro, nitrogênio, concentração de inóculo e pH no controle da *Plasmodiophora brassicae***. Tesis Doctoral. Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2003.

STANGARLIN, J. R., SCHWAN-ESTRADA; K. R. F., CRUZ, M. E. S., NOZAKI, M. H. Plantar mais: plantas medicinais e controle alternativo de fitopatógenos. **Biotecnologia: Ciência e Desenvolvimento**, Brasília, v. 11, p. 16-21. 1999.

STAPLETON, J. J., DEVAY, J. E. Soil solarization: a non-chemical approach for management of plant pathogens and pests. **Crop Protection**, v. 5, p. 190-198, 1986.

TILSTON, E. L., PITT, D., GROENHOF, A. C. Composted recycled organic matter suppresses soil-borne diseases of field crops. **New Phytologist**, v. 154, p. 731-740, 2002.

TOME, A. T.; TOMITA, C. K.; UESUGI, C. H. **Efeito da esterilização de solos na severidade da h ernia das crucíferas em brócolis, sob condi es da casa de vegeta o**. Departamento de Fitopatologia, Universidade de Brasília, Brasil. 2007.

TREMBLAY, N., B LEC, C., COULOMBEB, J., GODIN, C. Evaluation of calcium cyanamide and liming for control of clubroot disease in cauliflower. **Crop Protection**, v. 24, p. 798-803, 2005.

VIDAL, M. C. **Efecto de la asociación de plantas aromáticas com *Brassica* spp. em el control de la hernia de las crucíferas (*Plasmodiophora brassicae* Woron.)**. 2010. 152 f. Tese (Doutorado Agroecología, Sociología y Desarrollo Rural Sostenible) – Instituto de Sociología y Estudios Campesinos, Universidade de Córdoba, Espanha. 2010.

VIDAL, M. C., PRATS, E. P., RUBIALES, D. O. Effects of Cultivation of Preceding Aromatic Plants on the Development of Clubroot (*Plasmodiophora brassicae*) on Chinese Cabbage (*Brassica rapa*). In: INTERNATIONAL HORTICULTURE CONGRESS, 28., 2010, Lisboa. **Anais eletr nicos...** Lisboa: ISHS, 2010. Disponível em: <<http://www.ihc2010.org/docs/S14.Book%20of%20Abstracts.pdf>>. Acesso em: 14 jan. 2011.

YOUNG, C. C., CHENG, K. T., WALLER, G. R. Phenolic compounds in conducive and suppressive soils on clubroot disease of crucifers. **Soil Biology Biochemistry**, v. 23, p. 1183-1189, 1991.

ZAMBOLIM, L. **Manejo integrado fitossanidade: cultivo protegido, pivô central e plantio direto**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 2001.