

Resistência de cultivares de brássicas à galha das crucíferas

ARAÚJO, M. A.^{1*}; LIMA NETO, V. da C.²; RUARO, L.³; BRONDANI, G. E.⁴

^{1*}Engenheira Agrônoma, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Solo, Universidade Federal do Paraná, UFPR, Bolsista CNPq. e-mail: marla.agro@bol.com.br

²Engenheiro Agrônomo, Doutor em Agronomia, Professor Titular do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, UFPR. Rua dos Funcionários, 1540, Curitiba, PR, CEP 80035-050. e-mail: vismar@terra.com.br

³Engenheira Agrônoma, Doutora em Agronomia, Professora Adjunta do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, UFPR. Rua dos Funcionários, 1540, Curitiba, PR, CEP 80035-050. e-mail: lucimeris@ufpr.br

⁴Engenheiro Florestal, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, UFPR, Bolsista CNPq. e-mail: gebrondani@yahoo.com.br

RESUMO

A Galha das Crucíferas causada por *Plasmodiophora brassicae* Woronin é a mais séria doença das espécies de brássicas e crucíferas, devido principalmente à rápida disseminação do patógeno e sua sobrevivência por meio de estruturas de resistência. Desta forma, o uso de cultivares resistentes é considerado um dos meios mais eficazes e econômicos de controlar a doença. O trabalho objetivou avaliar a resistência de cultivares de brássicas comercializadas na região metropolitana de Curitiba à Galha das Crucíferas. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, foram testados dezenove cultivares em função da inoculação de *P. brassicae*. Cada tratamento foi composto por dez repetições, o que totalizou 380 unidades experimentais. Ao final do experimento foram avaliadas a incidência e severidade por meio de escala de notas. Nenhum dos cultivares estudados apresentou resistência ao patógeno. Dentre os cultivares testados, o Nabo comprido (Rábano Minowase) e Rabanete Sparkler apresentaram maior tolerância à doença. Já os cultivares Couve-flor Bola de Neve, Repolho Chato de Quintal e Couve-rábano Roxa apresentaram maior grau de severidade. Palavras-chave: *Plasmodiophora brassicae*, patologia radicular, incidência, severidade.

ABSTRACT

Brassica crops resistance to the club-root of crucifers

The club-root caused by *Plasmodiophora brassicae* Woronin is the most serious disease in brassica and crucifer species, mainly due to the fast propagation of the pathogen and its survival by using resistance structures. For this reason, the use of resistant cultivars is considered one of the most effective and economical ways to control this disease. This study aimed at examining the resistance to club-root in brassica crops commercialized in the metropolitan region of Curitiba. The experiment was carried out under a totally randomized design, and nineteen cultivars were tested according to the *Plasmodiophora brassicae* inoculation. Each treatment was composed of ten replicates, with a total of 380

experimental units. At the end of the experiment, incidence and severity was evaluated through a scale of grades. None of the cultivars studied presented resistance to the pathogen. Radish Minowase Long White (“Rábano Minowase”) and Radish Sparkler (“Rabanete Sparkler”) showed the highest tolerance to the disease. On the other hand, Cauliflower Snowball (“Couve-flor Bola de Neve”), Flat Dutch Cabbage (“Repolho Chato de Quintal”) and Red Kohlrabi (“Couve-rábano Roxa”) presented higher degrees of severity.

Keywords: *Plasmodiophora brassicae*, root pathology, incidence, severity.

INTRODUÇÃO

A Galha das Crucíferas causada por *Plasmodiophora brassicae* Woronin é a mais séria doença das espécies de brássicas (SCHUTA, 2003; TANAKA et al., 2006). O patógeno foi inicialmente estudado por Michael Stephanovitch Woronin em 1878 (WORONIN, 1934) e seu primeiro relato no Brasil foi realizado por VIEGAS & TEIXEIRA (1943) em plantas de couve manteiga (*Brassica oleracea* var. *acephala*). No Estado do Paraná, o primeiro relato foi descrito por VELOZO et al. (1949), com o patógeno infectando plantas de couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*) e repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*) em culturas da Região Metropolitana de Curitiba (RMC).

Esta patologia radicular é caracterizada pela hipertrofia e hiperplasia das células afetadas, o que resulta na formação das galhas. A doença é favorecida em condições de solos ácidos e úmidos, à aproximadamente 70% da capacidade de campo, e sob temperatura entre 20 e 25 °C (COLHOUN, 1953; BEDENDO, 1995; MARINGONI, 1997). A doença é específica das plantas das famílias das brássicas e crucíferas cultivadas e da vegetação espontânea (LIMA NETO et al., 2004).

O agente causal, *Plasmodiophora brassicae* Woronin, corresponde a um organismo semelhante a um fungo, um plasmódio, caracterizado por ser um parasita fitopatogênico obrigatório, que ataca a planta nos seus diversos estádios de desenvolvimento, com ênfase nos iniciais, nos quais gera os maiores danos. Tal ataque pode causar desde a morte de mudas, até grandes perdas na produção por gerar produtos finais de baixa qualidade (SCHUTA, 2003; LIMA NETO et al., 2004).

A cada nova planta atacada, ocorre aumento no potencial de inóculo do solo, e a característica das galhas de serem quebradiças, auxilia ainda mais nesta disseminação. Com o agravante que as estruturas de resistência do patógeno permanecem viáveis por longos períodos no solo (MARINGONI, 1997; SCHUTA, 2003; LIMA NETO et al., 2004). Este fato já inviabilizou o cultivo de brássicas em diversas propriedades, em especial, na maioria dos municípios da região metropolitana de Curitiba, onde esta atividade sustenta inúmeras famílias de pequenos produtores.

A expressão da doença advém de uma interação entre o ambiente, patógeno e hospedeiro (HUBER, 1994). ASANO et al. (2006) salientam que, em geral, uma compreensão detalhada da fisiologia, genética, ecologia de um patógeno é fundamental para a constituição de uma estratégia racional para o controle da doença.

A utilização de variedades resistentes em agricultura é a condição ideal para o controle de doenças, seja em culturas anuais ou perenes (LIMA NETO et al., 2004; TANAKA et al., 2006). MANZANARES-DAULEUX et al. (2000) e LEE et al. (2002) afirmam que, dado à rápida propagação do patógeno e seu modo de colonização geralmente levar o hospedeiro a morte, o uso de cultivares resistentes é considerado um dos meios mais eficazes e mais econômicos de controlar a doença. Contudo, existem

poucos trabalhos que tratam da resistência de cultivares à doença Galha das Crucíferas. ASANO et al. (2006) relatam que variedades resistentes têm pouco sucesso, devido à ocorrência de numerosas raças biológicas do patógeno.

LIMA NETO et al. (2004) salientam que, quando o controle advém de resistência de cultivar é necessário cautela. É importante a condução de testes de confirmação desta resistência, principalmente em situações onde os cultivares não foram testados em solos infestados da região.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a resistência de dezenove cultivares de brássicas comercializadas na região metropolitana de Curitiba à *P. brassicae*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de abril a agosto de 2004, em casa de vegetação pertencente ao Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Os 19 cultivares avaliados foram semeados em bandejas contendo solo esterilizado. Cinco dias após a emergência, as mudas que apresentaram boa formação e homogeneidade foram transplantadas para as unidades experimentais (UE). As UE foram compostas de vasos de alumínio com capacidade para 1,5 dm³ de solo. O solo foi esterilizado por meio de aquecimento a 100 °C durante 24 horas (LIMA NETO et al., 2004). Cada vaso conteve um total de três plantas (Tabela 1).

Tabela 1. Cultivares de brássicas avaliados quanto à resistência ao patógeno *Plasmodiophora brassicae*.

Espécie	Nomes Comerciais
Brócolis (<i>Brassicae oleraceae</i> var. <i>botrys-asparagoides</i> DC.)	Ramoso Santana
Couve chinesa (<i>Brassicae campestris</i> var. <i>chinensis</i> L.)	Kyoto n°3
Couve-flor (<i>Brassicae oleraceae</i> var. <i>botrys-cauliflora</i> DC.)	Bola de neve, Piracicaba precoce (verão), das 4 estações
Couve manteiga (<i>Brassicae oleraceae</i> var. <i>acephala</i> DC.)	de folhas, da Geórgia, Tronchuda Portuguesa
Couve rábano (<i>Brassicae oleraceae</i> var. <i>gongylodes</i> L.)	Roxa, Viena Branca
Mostarda (<i>Brassicae hirta</i> Moench.)	Lisa da Flórida
Nabo comprido (<i>Brassicae napus</i> var. <i>napo-brassica</i> DC.)	Rábano Minowase
Rabanete (<i>Raphanus sativus</i> L.)	Sparkler
Repolho (<i>Brassicae oleraceae</i> var. <i>capitata</i> L.)	Coração de boi, Louco de verão, Chato de quintal, Híbrido Fuyutokyo Kobayashi
Rúcula (<i>Eruca sativa</i> Mill.)	Cultivada gigante, Cultivada de folhas largas

Quatro dias após o transplante, as plantas que constituíram do tratamento inoculado foram inoculadas com 6 g de inóculo preparado por vaso; aquelas que não sofreram inoculação correspondiam ao tratamento testemunha. Cada tratamento conteve 10 repetições, sendo 1 vaso por repetição.

O inóculo constituiu-se de raízes com galhas provenientes de diferentes cultivares de brássicas, obtidas de diferentes propriedades da RMC, a fim de buscar agregar a este, maior número possível de raças do patógeno. No laboratório as raízes foram lavadas em água corrente para eliminar o solo aderido, e enxaguadas em água esterilizada. As raízes sadias e partes não atacadas foram eliminadas. O material restante foi misturado, homogeneizado e pesado, sendo dividido em três porções de 388 g. Cada porção foi levada ao liquidificador onde sofreu duas moagens. A primeira, sem adição de água, teve por finalidade triturar as galhas. Em seguida, completou-se o volume com água até 1600 mL e procedeu-se a segunda moagem. A solução obtida foi peneirada, dando origem ao inóculo definitivo, suficiente para 64 vasos. A inoculação foi efetuada junto ao colo das plantas, com aplicação de 25 mL do inóculo em cada vaso. Durante este procedimento, o inóculo foi mantido em constante agitação a fim de evitar a precipitação dos esporos (Figura 1). Ambos os procedimentos de preparo do inóculo e inoculação tratam-se de metodologias adaptadas daquelas descritas por MAY DE MIO et al. (1996) e LIMA & STOCCO (1997).

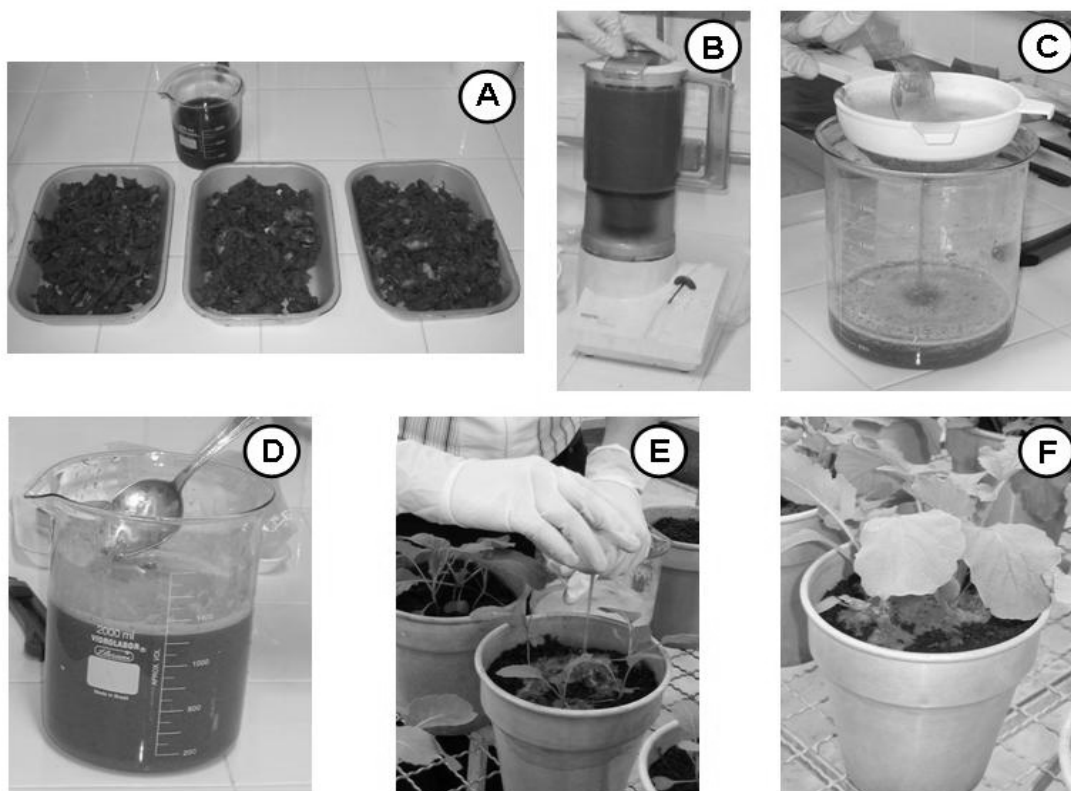


Figura 1. Sequência do preparo do inóculo e inoculação. A - fonte do inóculo (galhas de *Plasmodiophora brassicae*), B - trituração e homogeneização, C - eneiramento, D - inóculo preparado, E - procedimento de inoculação, F - cultivar inoculado. Fonte: ARAUJO (2004).

Decorridos 13 dias da inoculação, iniciaram-se as avaliações da parte aérea das plantas, as quais foram efetuadas a cada três dias, buscando perceber possíveis sintomas da ocorrência da doença, como mudança da coloração, murcha e desenvolvimento.

Vinte e um dias após a inoculação foi realizada aplicação de fungicida de contato Manzate 800[®], cujo ingrediente ativo trata-se do mancozeb. Utilizou-se 10 L de volume de calda contendo 18 g do produto comercial, visando controlar a infestação por míldio (*Peronospora parasitica*).

As avaliações finais foram efetuadas dos 33 aos 76 dias após a inoculação, variando em função do ciclo de cada cultivar. As raízes foram lavadas e separadas por meio da aplicação de jato de água levemente pressurizado, cuidando para que não sofressem danos, buscando-se evitar perdas.

A severidade da doença foi avaliada por meio de escala de notas. Tais notas variaram de 0 a 4, sendo os extremos: raiz sadia e fortemente atacada, conforme metodologia descrita por MAY DE MIO et al. (1997). Todos os cultivares tiveram o mesmo avaliador e, durante as avaliações, foram consideradas as plantas em seu conjunto, levando em conta suas dimensões, volume de folhas e a relação entre quantidade de raízes sadias e atacadas.

Foi retirada uma amostra composta do solo utilizado para a realização da análise química, procedida segundo os moldes descritos por PAVAN et al. (1992), cujo resultado é apresentado na Tabela 2.

Tabela 2. Resultados da análise química do solo utilizado no experimento.

pH CaCl ₂	pH SMP	Al ⁺³	H + Al ----- c mol _c dm ⁻³ -----	Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	P ppm	C g kg ⁻¹
5,5	6,5	0,0	3,4	9,48	4,18	0,98	110,8	48,6

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado no arranjo bifatorial (19x2), sendo testados 19 cultivares em função da inoculação por *P. brassicae* (inoculado e não inoculado). Cada tratamento foi composto por 10 repetições, o que totalizou 380 UE.

Todos os dados coletados foram convertidos à porcentagem (*n*) e, para fins de análises estatísticas, foram transformados por $[(n+1)/100]^{0.5}$. Em seguida foram submetidos à análise de variância (ANOVA) ($p < 0,05$ e $p < 0,01$), sendo as médias comparadas pelo teste de agrupamento de Scott-Knott ($p < 0,05$). Para tanto, utilizou-se os pacotes estatísticos MSTAT (MSTAT, 1994) e SOC (EMBRAPA, 1990) para a realização dos procedimentos estatísticos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância revelou diferença significativa ($p < 0,01$) entre os cultivares para as características da patologia: incidente (IC), não incidente (NI), severidade nível 1 (S1) e severidade nível 4 (S4). Pode-se observar que ocorreu efeito significativo ao nível de 95% de probabilidade apenas para a severidade nível 3 (S3). Para a severidade nível 2 (S2) não foi constatado diferença estatística entre os cultivares estudados, ficando o valor médio de 13,40% de incidência deste nível de severidade entre os cultivares (Tabela 3).

Tabela 3. Resumo da análise de variância para as características da patologia: incidente (IC), não incidente (NI), severidade nível 1 (S1), severidade nível 2 (S2), severidade nível 3 (S3) e severidade nível 4 (S4), de cultivares de Brassicas em função dos tratamentos aplicados.

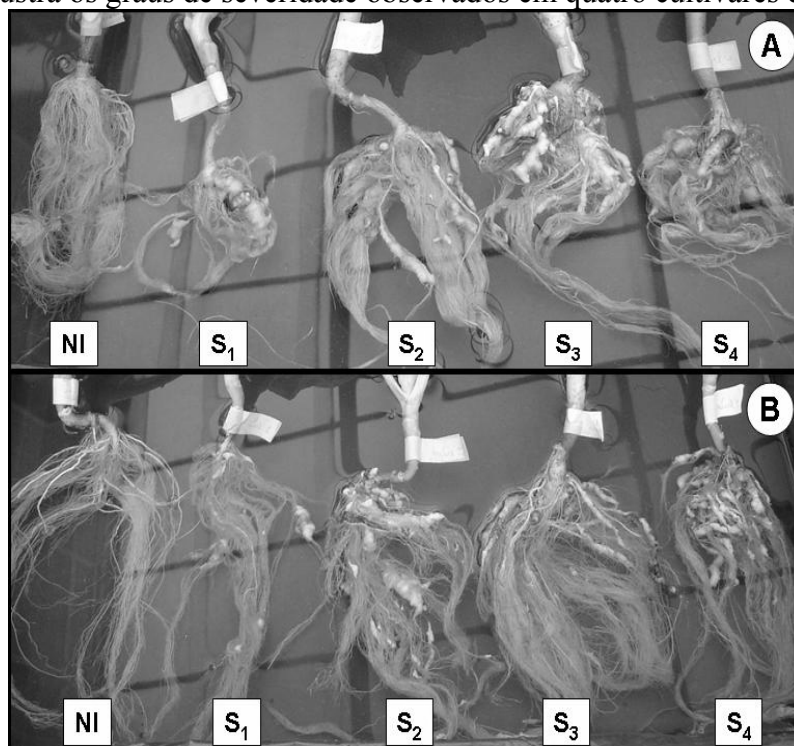
Causas da Variação	GL	Quadrados Médios					
		IC	NI	S1	S2	S3	S4
Cultivar	18	0,458**	0,679**	0,442**	0,091 ^{ns}	0,131*	0,501**
Erro	171	0,021	0,045	0,091	0,076	0,078	0,084
Média	-	81,46	18,54	21,99	13,40	16,00	30,19
CV (%)	-	16,88	64,60	73,33	91,80	53,73	64,63

^{ns} valor de F não significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro.

* e ** valor de F significativo aos níveis de 5% e 1% de probabilidade de erro, respectivamente.

GL = graus de liberdade; CV = coeficiente de variação.

Os valores do coeficiente de variação (CV), o qual independe da unidade de medida dos dados, apresentaram-se altos para as variáveis respostas NI, S1, S2, S3 e S4, devido aos dados amostrados no presente experimento serem provenientes de contagem. Esse fato pode ter aumentado a dispersão relativa dos dados em relação ao valor médio. A Figura 2 ilustra os graus de severidade observados em quatro cultivares estudados.



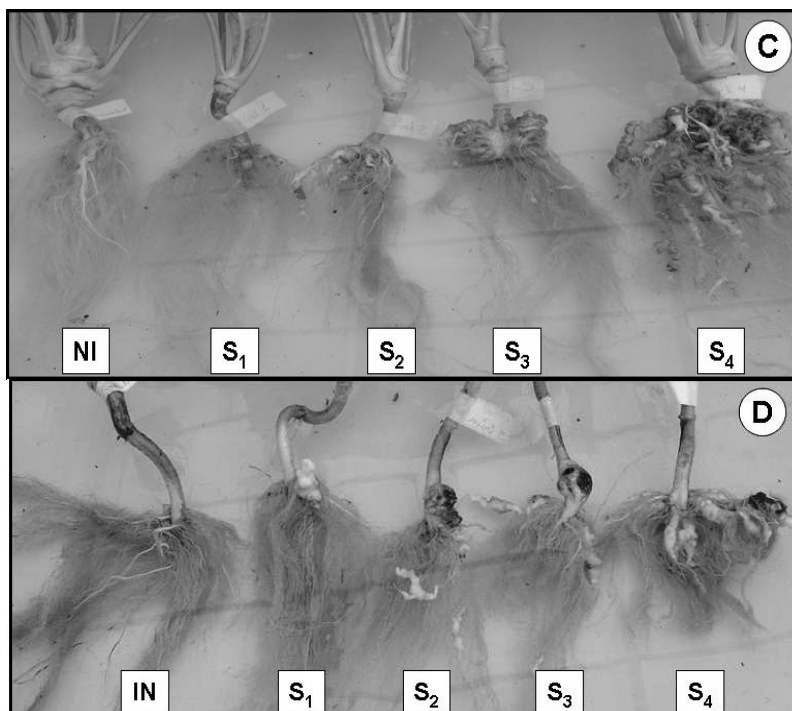


Figura 2. Sintomas da patologia: não incidente (NI), severidade nível 1 (S1), severidade nível 2 (S2), severidade nível 3 (S3) e severidade nível 4 (S4) por cultivar de Brassica. A: Couve manteiga da Geórgia, B: Couve-flor Bola de neve, C: Couve rábano Viena branca e D: Couve manteiga Tronchuda Portuguesa. Fonte: ARAUJO (2004).

Os cultivares Couve manteiga de folhas, Couve brócolis Ramoso Santana, Couve-flor Bola de neve, Couve manteiga da Geórgia, Couve manteiga Tronchuda Portuguesa, Couve-flor das 4 estações, Repolho Coração de boi, Repolho Louco de verão, Repolho Chato de quintal, Rúcula Cultivada gigante, Repolho Híbrido Fuyutokyo Kobayashi, Mostarda Lisa da Flórida, Couve rábano Viena Branca e Couve rábano Roxa apresentaram as maiores incidências da doença Galha das Crucíferas (Tabela 4), ou seja, estes cultivares apresentaram maior susceptibilidade ao patógeno *Plasmiodiophora brassicae*. A menor incidência da doença Galha das Crucíferas foi observada nos cultivares Nabo comprido (Rábano Minowase) e Rabanete Sparkler. Os demais cultivares apresentaram valores intermediários de incidência (Tabela 4).

Apesar dos cultivares Nabo comprido (Rábano Minowase) e Rabanete Sparkler terem apresentado a menor incidência da doença (Figura 3), é aconselhado que eles não estejam presentes em sistemas de rotação que visem a eliminação das estruturas de resistência do patógeno no solo, devido a desenvolverem sítios de infecção, os quais têm capacidade de aumentar e renovar o potencial de inóculo no solo (AMORIM, 1995; LIMA NETO et al., 2004).

O pH do solo (Tabela 2) e o alto potencial de inóculo podem ter influenciado o ataque do patógeno nas proporções observadas, pois segundo diversos autores (ZAMBOLIM, 2001; SCHUTA, 2003; LIMA NETO et al, 2004), a doença é considerada severa até pH 5,7. Entre pH 5,7 e 6,2 a severidade da doença decresce, recomendando-se utilizar a calagem para aumentar o pH para próximo de 7,0.

Tabela 4. Porcentagem para a característica da patologia incidente (IC) por cultivar de *Brassica*.

Cultivar	IC (%)
Couve manteiga de folhas	95,0 A
Couve brócolis Ramoso Santana	90,0 A
Couve-flor Bola de neve	100,0 A
Couve-flor Piracicaba precoce (verão)	61,7 BC
Nabo comprido (Rábano Minowase)	6,7 E
Couve manteiga da Georgia	85,0 A
Couve manteiga Tronchuda Portuguesa	76,0 AB
Couve-flor das 4 estações	100,0 A
Couve chinesa Kyoto nº3	64,0 BC
Repolho Coração de boi	100,0 A
Repolho Louco de verão	100,0 A
Repolho Chato de quintal	100,0 A
Rúcula Cultivada gigante	91,0 A
Rúcula Cultivada de folhas largas	50,0 C
Repolho Híbrido Fuyutokyo Kobayashi	100,0 A
Mostarda Lisa da Flórida	100,0 A
Couve rábano Viena Branca	100,0 A
Rabanete Sparkler	28,3 D
Couve rábano Roxa	100,0 A

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste de agrupamento de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

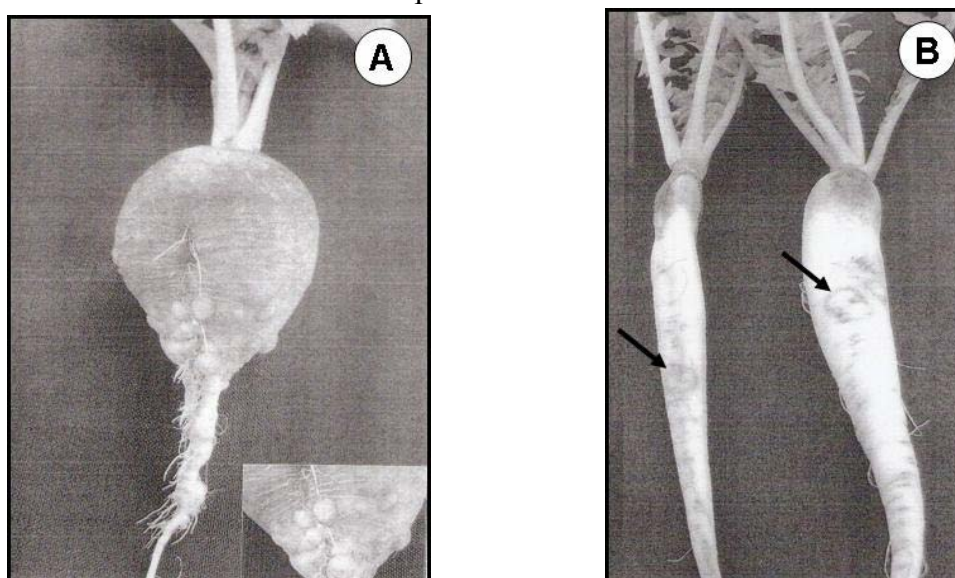


Figura 3. Sintomas de severidade nível 4 e severidade nível 2 para as cultivares Rabanete Sparkler (A) e Rábano Minowase (B), respectivamente. Setas indicam sintomas. Fonte: LIMA NETO (2004).

Outra hipótese para tais respostas envolve a germinação espontânea de esporos descrita por FRIBERG et al. (2005), em que a resistência não é estimulada unicamente pela presença de uma planta hospedeira. Esta germinação espontânea varia sob diferentes condições ambientais, e é favorecida pelo aumento da umidade e temperatura, por um baixo pH e com a concentração de íons inorgânicos no solo, como o P, Mg, Ca e S.

Em se tratando dos índices de severidade mensurados, pode-se observar que existiu uma grande variabilidade de comportamento entre os cultivares (Tabela 5).

Tabela 5. Valores médios em porcentagem das características da patologia: não incidente (NI), severidade nível 1 (S1), severidade nível 2 (S2), severidade nível 3 (S3) e severidade nível 4 (S4) por cultivar de *Brassica*.

Cultivar	NI	S1	S3	S4
	----- (%) -----			
Couve manteiga de folhas	5,0 E	30,0 ABC	15,0 AB	25,0 BCD
Couve brócolis Ramoso Santana	10,0 E	41,7 AB	28,3 AB	10,0 D
Couve-flor Bola de neve	0,0 E	10,0 BC	10,0 AB	70,0 A
Couve-flor Piracicaba precoce (verão)	38,3 CD	45,8 A	3,3 AB	2,5 D
Nabo comprido (Rábano Minowase)	93,3 A	3,3 C	0,0 B	0,0 D
Couve manteiga da Georgia	15,0 E	12,5 ABC	28,3 AB	28,3 BCD
Couve manteiga Tronchuda Portuguesa	24,0 DE	38,0 ABC	14,5 AB	10,0 D
Couve-flor das 4 estações	0,0 E	27,5 ABC	16,7 AB	29,2 BCD
Couve chinesa Kyoto nº3	36,0 CD	36,5 ABC	7,5 AB	7,5 D
Repolho Coração de boi	0,0 E	20,0 ABC	28,3 A	33,3 BCD
Repolho Louco de verão	0,0 E	17,5 ABC	20,8 AB	54,2 ABC
Repolho Chato de quintal	0,0 E	5,8 BC	16,7 AB	70,0 A
Rúcula Cultivada gigante	9,0 E	46,7 A	9,5 AB	17,8 CD
Rúcula Cultivada de folhas largas	50,0 C	27,5 ABC	5,0 AB	10,0 D
Repolho Híbrido Fuyutokyo Kobayashi	0,0 E	10,0 BC	36,7 A	30,0 BCD
Mostarda Lisa da Flórida	0,0 E	20,0 ABC	26,7 AB	36,7 BCD
Couve rábano Viena Branca	0,0 E	11,7 BC	23,3 AB	56,7 AB
Rabanete Sparkler	71,7 B	10,0 BC	3,3 AB	5,0 D
Couve rábano Roxa	0,0 E	3,3 C	10,0 AB	77,5 A

Nas colunas, médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste de agrupamento de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

Os cultivares Couve-flor Piracicaba precoce (verão) e Rúcula Cultivada gigante apresentaram a maior ocorrência do grau de severidade S1 (Tabela 4), isto evidencia que, quando há o ataque do patógeno, estes apresentam maior tolerância (CAMARGO, 1995) à patologia em relação aos demais cultivares estudados. Efeito similar foi encontrado por HASSE et al. (2007), o qual foi atribuído à uma provável baixa diluição da concentração dos exudados radiculares, o que tornou o solo supressivo para a *P. brassicae*.

De acordo com a Tabela 5, os cultivares Repolho Coração de boi e Repolho Híbrido Fuyutokyo Kobayashi apresentaram os maiores valores de ocorrência do grau de

severidade S3. Já os cultivares Couve-flor Bola de neve, Repolho Chato de quintal e Couve rábano Roxa desenvolveram a doença no seu maior grau de severidade (S4), demonstrando, assim, a maior susceptibilidade à patologia em relação aos demais cultivares estudados (Tabela 5). O cultivar Couve rábano Roxa teve sua colheita antecipada devido à alta severidade registrada (S4), a qual estava levando a morte das plantas por necrose dos tecidos do sistema radicular.

Em termos gerais, todos os cultivares apresentaram susceptibilidade ao patógeno *Plasmodiophora brassicae*, o que evidencia a necessidade de pesquisa no sentido de buscar cultivares que apresentem resistência à Galha das Crucíferas.

CONCLUSÕES

Nenhum dos cultivares estudados apresentou resistência à *Plasmodiophora brassicae*.

Os cultivares Nabo comprido (Rábano Minowase) e Rabanete Sparkler apresentaram maior tolerância à doença em relação aos demais.

Os cultivares Couve-flor Bola de neve, Repolho Chato de quintal e Couve rábano Roxa apresentaram maior grau de severidade.

AGRADECIMENTOS

Aos pequenos produtores rurais do município de Colombo-PR pelo fornecimento do inóculo para a realização do trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, L. Ciclos primário e secundário. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; FILHO BERGAMIN, A.; CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M. (Eds.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1995. 3 ed. v.2. p. 234-245.

ASANO, T.; KODAMA, A.; KAGEYAMA, K. Susceptibility of hairy root lines of *Brassicae* species to *Plasmodiophora brassicae* and in an *in vitro* subculture system. **Journal of General Plant Pathology**, v.72, n.2, p. 85-91, 2006.

BEDENDO, I. P. Galhas de etiologia fúngica e bacteriana. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; FILHO BERGAMIN, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J.A.M. (Eds.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1995. 3 ed. v.2. p. 889-898.

CAMARGO, L.E.A. Análise genética da resistência e da patogenicidade. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Eds.). **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1995. 3 ed. v.1. p. 470-492.

COLHOUN, J. A study of the epidemiology of clubroot disease of Brassicae. **Annals of Applied Biology**, v. 40, p. 262-283, 1953.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Programa SOC - Software Científico**, Versão 2.1, Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, 1990.

FRIBERG, H.; LAGERLÖF, J.; RÄMERT, B. Germination of *Plasmodiophora brassicae* resting spores stimulated by a non-host plant. **European Journal of Plant Pathology**, v.113, n.3, p. 275-281, 2005.

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, n.1, p. 74-79, 2007.

HUBER, D. M. The influence of mineral nutrition on vegetable diseases. **Horticultura Brasileira**. v.12, n.2, p. 206-214, 1994.

LEE, G. P.; BAEK, N. K.; PARK, K. W. Genetic mapping of resistant genes in *Brassica pekinensis* against *Plasmodiophora brassicae* race 6. **The Plant Pathology Journal**. v.18, n.5, p. 266-270, 2002.

LIMA, M. L. R. Z. C.; STOCCO, R. J. Efeito de exsudatos e macerados de diferentes plantas sobre *Plasmodiophora brassicae* Wor. Agente da hérnia das crucíferas. **Relatório apresentado á disciplina Introdução á pesquisa em Fitotecnia**, 1997. 18 p.

LIMA NETO, V. C.; SCHUTA, L. R.; NOVACKI, J. C.; PASQUALIN, D.; ARAUJO, M. A. **Manual de controle da galha das crucíferas**. Curitiba □ Universidade Federal do Paraná e Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento Programa Paraná 12 meses, 2004. 86 p.

MANZANARES-DAULEUX, M.J.; DIVARET, I.; BARON, F.; THOMAS, G. Evaluation of French *Brassica oleracea* landraces for resistance to *Plasmodiophora brassicae*. **Euphytica**, v.113, n.3, p. 211-218, 2000.

MARINGONI, A. C. Doenças das crucíferas: Hérnia. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M. (Eds.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1997. 3 ed. v.2. p. 318-319.

MAY DE MIO, L. L.; SILVA, J. LIMA, M. L. R. Z. C. Avaliação do nível de inóculo e controle de *Plasmodiophora brassicae* em couve chinesa. **Fitopatologia Brasileira**, 21 (suplemento) res.340, 1996.

MAY DE MIO, L. L.; SILVA, J.; LIMA, M. L. R. Z. C. Avaliação de diferentes formas de controle de *Plasmodiophora brassicae* em couve-chinesa em condições de casa de vegetação. **Revista do Setor de Ciências Agrárias**. Curitiba: Editora UFPR. v.16, n.1/2, p. 9-14, 1997.

MSTAT – **Statistics program**. Michigan-USA: Crop and Soil Department Science – FREED, R. D.-Director-Michigan State University, 1994.

SCHUTA, L. R. **Boro, nitrogênio, concentração de inóculo e pH no controle da *Plasmodiophora brassicae***. Curitiba, 2003. Tese (Doutorado em Produção Vegetal). Universidade Federal do Paraná, 2003.

TANAKA, S.; MIDO, H.; ITO, S. Colonization by two isolates of *Plasmodiophora brassicae* with differing pathogenicity on a clubroot-resistant cultivar of Chinese cabbage (*Brassica rapa* L. subsp. *pekinensis*). **Journal of General Plant Pathology**, v.72, n.4, p. 205-209, 2006.

VELOZO, L. G. C.; NOWACKI, M.J.; VERNALHA, M. **Contribuição ao levantamento fitossanitário do Estado do Paraná**. Curitiba: IBP, 1949.

VIEGAS, A. P.; TEIXEIRA, A. R. Alguns fungos do Brasil (Phycomycetos). Campinas: Secretaria da Agricultura. **Bragantia**. v.3, n.8, p. 223-269, 1943.

WORONIN, M. S. ***Plasmodiophora brassicae* the cause of cabbage hernia**. New York: American Phytopathological Society, 1934. 32 p.

ZAMBOLIM, L. **Manejo integrado da fitossanidade: cultivo protegido, pivô central e plantio direto**. Viçosa, Editora UFV Universidade Federal de Viçosa. 2001. 722 p.