

# INTER-RELAÇÃO SEXUAL DE *Magnaporthe grisea* DO TRIGO E DE OUTROS HOSPEDEIROS

ANA C. BRUNO\* & ALFREDO S. URASHIMA\*\*

Departamento de Biotecnologia Vegetal, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de São Carlos, Cx. Postal 153, CEP 13600-970 Araras, SP, fax (019) 5423888, e-mail: alfredo@dbv.cca.ufscar.br

(Aceito para publicação 02/01/2001)

Autor para correspondência: Alfredo S. Urashima

BRUNO, A.C. & URASHIMA, A.S. Inter-relação sexual de *Magnaporthe grisea* do trigo com a brusone de outros hospedeiros. Fitopatologia Brasileira 26:21-26. 2001.

## RESUMO

Foram identificados isolados de *Magnaporthe grisea* do Brasil a serem utilizados como parentais em estudos de determinação do tipo compatível (“mating type”) do fungo. A escolha dos melhores parentais baseou-se naqueles isolados que determinaram o tipo compatível de maior número de isolados de *M. grisea* do trigo (*Triticum aestivum*). A inter-relação sexual da brusone do trigo com a brusone de diversos hospedeiros foi avaliada de acordo com os seguintes parâmetros: determinação de tipo compatível (*MATI-1* e *MATI-2*), sexualidade (hermafrodita, fêmea e macho), fertilidade (número de peritécios) e produção de órgãos sexuais (peritécio, ascas e ascósporos). Os parentais Bp3a e Br118.2D possibili-

taram a identificação do tipo compatível de maior porcentagem dos isolados da brusone do trigo. Entre as diversas gramíneas estudadas, os isolados de brusone provenientes de *Brachiaria plantaginea* e *T. aestivum* podem influenciar na alta variabilidade de *M. grisea* do trigo. Verificou-se variabilidade genética dentro de isolados de *Setaria geniculata*, sugerindo que a brusone desse hospedeiro pode influir na variabilidade da brusone do trigo. Isolados de brusone do arroz (*Oryza sativa*) apresentaram baixa fertilidade sexual.

**Palavras-chaves:** variabilidade, fertilidade, recombinação, tipos compatíveis, ervas daninhas, *Triticum aestivum*.

## ABSTRACT

### Sexual relationship between *Magnaporthe grisea* from wheat and from other hosts

This work aimed to identify the best isolates of *Magnaporthe grisea* from Brazil to be used as testers for mating type determination of the fungus. The method used was based on the parents that allowed the mating type identification of the greatest number of isolates of *M. grisea* from wheat (*Triticum aestivum*). The sexual relationship between the wheat blast fungus and blast strains from other hosts was examined according to the following parameters: determination of mating type (*MATI-1* and *MATI-2*), sexuality (hermaphrodite, female, and male), fertility (number of perithecia), and production of sexual organs

(perithecia, asci, and ascospores). The testers Bp3a and Br118.2D determined the mating type of 72,7% of the wheat blast isolates and are recommended for mating type determination. Among the gramineous species, the blast isolates from *Brachiaria plantaginea* as well as *T. aestivum* may possibly play a role in the variability of the wheat blast disease. As genetic variability was observed within isolates from *Setaria geniculata*, blast strain from this weed may also be important in the variability of the wheat blast fungus. The rice (*Oryza sativa*) blast strain showed low sexual fertility.

## INTRODUÇÃO

*Magnaporthe grisea* (Hebert) Yaegashi & Udagawa [anamorfa *Pyricularia grisea* (Cooke Sacc)] é o patógeno causador da brusone do arroz (*Oryza sativa*), doença de ocorrência generalizada em todas as regiões rizícolas do mundo. No Brasil, além do arroz, essa doença foi também constatada na cultura do trigo (*Triticum aestivum*) em 1985,

sendo essa a primeira observação no mundo da doença em condições naturais (Igarashi *et al.*, 1986).

Devido à importância desse cereal no contexto brasileiro e mundial, essa doença tem despertado a atenção de pesquisadores de vários países. Análise da gama de hospedeiros, inoculação cruzada (Prabhu *et al.*, 1992; Urashima *et al.*, 1993; Urashima & Kato, 1998), fertilidade e compatibilidade sexual (Urashima *et al.*, 1993) aliada ao padrão de bandas de DNA e outros dados moleculares (Lebrun *et al.*, 1990; Valent, 1990; Orbach *et al.*, 1996) demonstraram que os isolados do trigo e do arroz são distintos.

\*Bolsista Iniciação Científica FAPESP (98/15702-9)

\*\*Bolsista Pos-Doutor FAPESP (98/03699-3)

Na cultura do arroz, onde a pesquisa com brusone vem sendo realizada de longa data e pelos mais diversos centros de pesquisas ao redor do mundo, inúmeras variedades resistentes vem sendo criadas. Mas a vida útil das mesmas tem sido apenas de dois a três anos, pois novas raças do patógeno surgem capazes de quebrar essa resistência. Esse fato tem sido o grande objetivo de todas as pesquisas, ou seja, entender as causas para quebra da resistência dessas variedades em tão curto período. Segundo Zeigler *et al.* (1995), as explicações para instabilidade da resistência dessas novas variedades podem ser agrupadas em dois grandes grupos: uma seria a exposição inadequada dos materiais à diversidade populacional do patógeno durante os programas de melhoramento, e a segunda a alta variabilidade do fungo causador dessa doença.

Muitos fatores podem contribuir para a geração dessa alta variabilidade. Até recentemente esse fungo era considerado essencialmente assexual, pois a fase sexual somente era obtida em condições de laboratório (Kato, 1977; Yaegashi, 1977; Silué & Notteghem, 1990). No entanto, recentemente a pesquisa sugere a ocorrência de populações recombinantes num dos centros de origem do arroz (Kumar *et al.*, 1999). A possibilidade da alta variabilidade ser ocasionada pela recombinação sexual é ainda maior para *M. grisea* do trigo, uma vez que o estudo anterior (Urashima *et al.*, 1993), mostrou que os isolados provenientes do trigo produziram peritécios em mais de 93% dos casos, sendo que em mais de 68% ocorreu a formação completa dos órgãos sexuais, enquanto que para os isolados do arroz, somente 24% formaram peritécios, sendo que em nenhum desses ocorreu formação completa dos órgãos sexuais.

Para estudos de compatibilidade sexual de *M. grisea* é necessário inicialmente a determinação do tipo compatível (“mating type”) dos isolados. Para isso é necessário a utilização de isolados que já tenham tipo compatível conhecido e que também sejam altamente férteis para serem utilizados como parentais. Estudos de sexualidade realizados até o momento (Yaegashi, 1977; Notteghem & Silué, 1992; Urashima *et al.*, 1993; Viji & Gnanamanickam, 1998), utilizaram isolados variados como parentais para esse tipo de análise. Porém, não existe informações quanto a ocorrência de isolados férteis no Brasil.

O objetivo desse trabalho foi identificar isolados de *M. grisea* do Brasil que podem ser usados como parentais em estudos de determinação do tipo compatível do fungo.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Coleção de isolados

Os isolados de *M. grisea* utilizados nesse estudo, estavam preservados em sementes autoclavadas de cevada, a temperatura de 5 °C, os quais foram obtidos monosporicamente de lesões típicas. Os isolados utilizados foram coletados de trigo, arroz e ervas daninhas freqüentemente encontradas ao redor de lavouras de trigo: Esses foram: *Cenchrus echinatus* (L.) (2), *Echinochloa colonum* (Link.) (1), *Setaria*

*geniculata* (Lam.) Beauv. (3), *Digitaria horizontalis* Wild. (4), *Brachiaria plantaginea* (Link.) Hitvch. (3), *T. aestivum* (4) e *O. sativa* (3). (Tabela 1).

**TABELA 1 – Identificação dos isolados de *Magnaporthe grisea***

Isolado	Hospedeiro	Local de origem
Br7	<i>Triticum aestivum</i>	Paraná
Br8	<i>T. aestivum</i>	Paraná
Br48	<i>T. aestivum</i>	Paraná
Br118.2D	<i>T. aestivum</i>	Paraná
MS05-01	<i>T. aestivum</i>	Mato Grosso do Sul
MS05-03	<i>T. aestivum</i>	Mato Grosso do Sul
MS05-09	<i>T. aestivum</i>	Mato Grosso do Sul
PR02-05	<i>T. aestivum</i>	Paraná
Br35	<i>Brachiaria plantaginea</i>	Paraná
Bp3a	<i>B. plantaginea</i>	São Paulo
Br34	<i>B. plantaginea</i>	Paraná
Bp CCA.1	<i>B. plantaginea</i>	São Paulo
Bp CCA. 2	<i>B. plantaginea</i>	São Paulo
VP 05-07	<i>Oryza sativa</i>	São Paulo
VP 07-01	<i>O. sativa</i>	São Paulo
JB 01-11	<i>O. sativa</i>	São Paulo
Sg CCA. 1	<i>Setaria geniculata</i>	São Paulo
Sg CCA. 2	<i>S. geniculata</i>	São Paulo
Br37	<i>S. geniculata</i>	Paraná
Br28	<i>Digitaria horizontalis</i>	Paraná
Br29	<i>D. horizontalis</i>	São Paulo
Br33	<i>D. horizontalis</i>	Paraná
Dh A.R.R.1	<i>D. horizontalis</i>	São Paulo
Br36	<i>Cenchrus echinatus</i>	Paraná
Ce CCA.1	<i>C. echinatus</i>	São Paulo
Br38	<i>Echinochloa colonum</i>	Paraná

### Escolha dos parentais

A escolha do par de isolados a ser utilizado como parentais foi feita através da capacidade destes em cruzar com maior número de isolados de *M. grisea*. Os isolados foram escolhidos com base na alta fertilidade apresentada em estudos anteriores: Bp3a X Br118.2D (Urashima, 1999), Br7 X Br8 e Br35 X Br48 (Urashima, 1994).

### Determinação do tipo compatível (“mating type”)

O método “three-point culture” foi o empregado (Itoi *et al.*, 1983). Fragmentos de micélio dos parentais e de cada um dos isolados de *M. grisea* a serem determinados, foram colocados aproximadamente 4 cm distantes entre si, em forma de triângulo, em placa de petri com meio de aveia (*Avena sativa* L.).

Os cruzamentos para determinação dos melhores parentais foram mantidos em sala climatizada a 22 °C, sob bancada asséptica de laboratório e luminosidade constante. Já para os estudos de inter-relação de isolados de brusone de diversos hospedeiros, os cruzamentos foram mantidos em BOD, a 22 °C sob luz fluorescente contínua. O tipo compatível

foi determinado após 30 dias entre os isolados compatíveis sexualmente, através da formação de peritécios. Isolados com tipo compatível *MATI-1* foram aqueles que cruzaram com o parental Br118.2D (*MATI-2*), e *MATI-2* com o parental Bp3a (*MATI-1*).

### Sexualidade

Os cruzamentos entre os isolados férteis das diferentes gramíneas foram classificados quanto à sexualidade em: fêmea, macho (fêmea estéril) e hermafrodita. Isolados fêmea foram aqueles que formaram uma única banda de peritécio no seu próprio lado, machos foram os que formaram uma única banda de peritécio do lado oposto do isolado, ou seja, do lado do parental, e hermafrodita aqueles que formaram duas fileiras de peritécio paralelas na linha de intersecção do crescimento micelial (Itoi *et al.*, 1983).

### Fertilidade

A fertilidade dos isolados de *M. grisea* foi determinada pela capacidade destes de formar peritécio, ascas e ascósporos. Utilizou-se a metodologia adaptada de Viji & Gnanamanickam (1998). A fertilidade em cada cruzamento foi determinada através do número de peritécios formado em uma área de 25 mm<sup>2</sup> sobre a superfície do meio. Os isolados foram classificados em altamente férteis (acima de 20 peritécios/25 mm<sup>2</sup>), intermediária (10 a 19 peritécios/25 mm<sup>2</sup>), baixa (menos que 10 peritécios/25 mm<sup>2</sup>). Os isolados que não produziram peritécio foram classificados como inférteis.

### Produção de órgãos sexuais

Peritécios maduros foram colocadas em lâminas de vidro, com uma gota de água destilada, e rompidas posteriormente, sob lupa. Em seguida, a presença de ascas e ascósporos foi verificada em microscópio.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Seis isolados férteis de *M. grisea* foram utilizados a fim de se determinar sua eficiência como parentais para determinação de tipo compatível de isolados de brusone provenientes de cinco lavouras distintas de trigo, distribuídos entre os estados do Mato Grosso do Sul (MS) e Paraná (PR) (Tabela 2). Estes isolados parentais possibilitaram a identificação das características sexuais de 11 isolados de *M. grisea* do trigo, o que correspondeu a 78,5% dos isolados utilizados, sendo que desse total 72,7% foi identificado através dos isolados Bp3a x Br118.2D, 18,1% com os isolados Br35 x Br48 e 18,1% com Br7 x Br8. Esses números mostraram a eficiência dos isolados Bp3a e Br118.2D na determinação do tipo compatível de diferentes isolados de *M. grisea* do trigo em relação aos demais parentais. Apesar disso, três isolados somente tiveram seu tipo compatível determinado através dos demais parentais, Br35 x Br48 e Br7 x Br8. O isolado MS06-15 teve seu tipo compatível determinado através de dois pares de parentais, Br7 x Br8 e Br35 x Br48. Interessante observar que o melhor parental Bp3a x Br118.2D é o cruzamento de

isolado de *M. grisea* proveniente de dois hospedeiros distintos, *B. plantaginea* e *T. aestivum* (Tabela 1), o que demonstra a grande similaridade entre a brusone dessas duas espécies.

Em trabalho anterior Urashima *et al.* (1993) conseguiram identificar o tipo compatível em mais de 93% dos isolados. No entanto, nesse estudo os parentais, foram isolados de *M. grisea* de *Eleusine coracana* (L.) Gaertn., G10-1 e Z2-1, que segundo Kato (1977) e Yaegashi (1977), devem ser os recomendados para os estudos de determinação de tipo compatível, por serem os mais férteis. Entretanto, estes isolados não podem ser utilizados em estudos no Brasil, devido à impossibilidade de importação desses fungos para o país. Desse modo, sugere-se a utilização dos parentais Bp3a e Br118.2D como substitutos aos isolados G10-1 e Z2-1 para os estudos de determinação do tipo compatível de *M. grisea* no Brasil.

Dentre todos os isolados testados, apenas três não tiveram o tipo compatível determinado, o que correspondeu a 21,4%. Um desses isolados, MS06-22 provém do mesmo campo MS06 de outros quatro isolados que tiveram seu tipo compatível facilmente determinado. Isso mostra que mesmo dentro de uma ínfima amostragem ocorreu isolados com diferente fertilidade sexual, confirmando a alta variabilidade genética do fungo.

Em relação à frequência de cada tipo compatível nas populações dos isolados do PR e MS, notou-se um maior número de isolados com tipo compatível *MATI-1* em relação ao *MATI-2*. Dentre os isolados do PR ocorreu somente isolados com tipo compatível *MATI-1*, ao passo que no MS, ocorreu tanto *MATI-1* como *MATI-2*. A alta incidência de isolados de *M. grisea* do trigo com tipo compatível *MATI-1*, também foi verificada por Urashima *et al.* (1993), que dentre os 16 isolados testados, apenas um apresentou *MATI-2*, e um não identificado. Esses dados sugerem que entre os isolados de brusone de trigo, ocorre maior frequência de apenas um tipo compatível, *MATI-1*. A maior frequência de isolados *MATI-1* também foi observada em *M. grisea* do arroz por Kato & Yamaguchi (1982), Yaegashi & Yamada (1986), Notteghem & Silué (1992). Embora essa relação desigual na distribuição do *MATI-1* e *MATI-2* tenha sido utilizada no passado como evidência da não ocorrência da reprodução sexual na natureza em populações de *M. grisea* (Notteghem & Silué, 1992; Zeigler, 1998), estudos mais recentes, observaram isolados de *M. grisea* do arroz sexualmente férteis na Índia (Kumar *et al.*, 1999) e na Tailândia (Mekwatanakarn *et al.*, 1999) onde inclusive isolados resultantes de recombinação sexual foram detectados (Kumar *et al.*, 1999).

De um campo comercial de trigo do MS foram identificados isolados de *M. grisea* compatíveis (*MATI-1* e *MATI-2*). Esses isolados apresentaram característica de hermafrodita, os quais em condições adequadas de laboratório cruzaram sexualmente, produzindo peritécio, ascas e ascósporos (dados não mostrados). Embora trabalho anterior (Urashima *et al.*, 1993), tenha mostrado a ocorrência de isolados compatíveis em uma mesma região, esta é a primeira evidência da

importância da reprodução sexual entre isolados compatíveis de uma mesma lavoura, porque produção completa dos órgãos sexuais foram obtidos. Estes dados sugerem que em condições específicas pode ocorrer cruzamento sexual na natureza, com efeitos diretos na alta variabilidade do fungo.

Em relação à sexualidade, verificou-se que *M. grisea* do trigo apresentou alta porcentagem de isolados com característica de fêmea e hermafrodita (81,8%) sendo que apenas dois isolados mostraram característica de macho (fêmea estéril) (Tabela 2). Essa característica difere dos isolados de *M. grisea* do arroz que são quase todos fêmeas estéreis (Kato & Yamaguchi, 1982; Itoi *et al.*, 1983; Yaegashi & Yamada., 1986; Notteghem & Silué, 1992), e os aproxima dos isolados de milhetos e ervas daninhas (Notteghem & Silué, 1992). Hermafroditismo e feminilidade são pré-requisitos importantes para que haja alta fertilidade e cruzamento sexual entre diferentes isolados de *M. grisea*.

Quanto à fertilidade sexual dos isolados da brusone do trigo, observou-se incidência de isolados altamente férteis, com produção abundante de peritécio. Esta alta fertilidade foi notada em praticamente todos os isolados do MS, exceto no isolado MS05-01. Os isolados do PR apresentaram diferentes graus de fertilidade, confirmando que ocorre variabilidade entre isolados de *M. grisea* dentro de uma mesma região geográfica.

O presente trabalho também analisou o tipo compatível de *M. grisea* de diferentes hospedeiros (Tabela 3). Todos os isolados foram identificados como *MATI-1*, mesmo sendo obtidos de diferentes hospedeiros, pois cruzaram com o isolado Br118.2D (*MATI-2*) proveniente de trigo. Esse fato possibilitou analisar a inter-relação sexual de *M. grisea* do trigo com a brusone de outras gramíneas. Essa inter-relação foi analisada de acordo com os seguintes parâmetros: tipo compatível, fertilidade, sexualidade e produção de órgãos sexuais.

Todos os isolados de *D. horizontalis*, mostraram ser *MATI-1*, baixa fertilidade, produção de peritécio inferior a 30 em uma área de 25 mm<sup>2</sup> na região de confluência, sexua-

lidade de macho (fêmea estéril) e produção somente de peritécio, sem ascas e ascósporos. Valent *et al.* (1986) observaram a relação direta entre macho (fêmea estéril), baixa fertilidade e ausência ou produção incompleta dos órgãos sexuais, o que também foi observada em nosso trabalho. Além disso, a formação somente de peritécio, reforça as observações de Tharreau *et al.* (1997), de que diferentes genes estão envolvidos na formação de peritécio, ascas e ascósporos. O fato desses isolados terem sido coletados em diferentes regiões de São Paulo e Paraná (Tabela 1) mostrou que essa gramínea possuiu uma homogeneidade genética quanto a seus parâmetros sexuais, independentemente do seu local de origem. A não formação de ascósporos, que é a principal estrutura reprodutiva da recombinação sexual, sugere que essa erva daninha não tem qualquer influência na variabilidade da brusone do trigo

Dentre os três isolados de *S. geniculata* coletados de regiões distintas, apenas um (Br37) foi compatível com um dos parentais (Br118.2D do trigo), sendo seu tipo compatível *MATI-1*, sexualidade de macho e alta fertilidade. Esses dados não estão de acordo com as observações de Valent *et al.* (1986), pois apesar da sexualidade de macho (fêmea estéril), ocorreu alta formação de peritécio, sem ascas e ascósporos. Em estudos de relação patogênica, esse isolado foi o mais similar à *M. grisea* do trigo, pois foi possível a inoculação cruzada (Urashima & Kato, 1998). Entretanto, a análise molecular (Urashima *et al.*, 1999) comprovou que esse isolado não apresentou nenhuma similaridade com os isolados do trigo. No entanto, o fato de isolados de *S. geniculata* mostrarem diversidade genética indica que uma procura mais minuciosa de brusone dessa erva daninha se faz necessário, visto que pode ocorrer isolados semelhantes a brusone do trigo.

*M. grisea* de *B. plantaginea* também apresentou diversidade genética, uma vez que dos três isolados estudados somente um teve seu tipo compatível identificado (*MATI-1*), com produção mediana de peritécio, sexualidade hermafrodita e, conforme observado em estudo anterior (Urashima *et al.*,

**TABELA 2 - Eficiência de três pares de isolados de *Magnaporthe grisea* para identificação dos parâmetros sexuais**

Isolado	Bp3a x Br118.2D				Br35 x Br48				Br7 x Br8				Fertilidade	Sexualidade	Tipo compatível ("mating type")	
	1*	2	3	4	1*	2	3	4	1*	2	3	4				
PR01-27		X											1**	Fêmea	<i>MATI-1</i>	
PR01-37																
PR02-05			X	X									3	Hermafrodita	<i>MATI-1</i>	
PR02-08		X		X									2	Hermafrodita	<i>MATI-1</i>	
PR04-07		X											1	Macho	<i>MATI-1</i>	
PR04-10																
MS05-01		X											1	Hermafrodita	<i>MATI-1</i>	
MS05-03		X											3	Hermafrodita	<i>MATI-1</i>	
MS05-09									X	X	X		3	Fêmea	<i>MATI-2</i>	
MS06-03		X	X	X									3	Fêmea	<i>MATI-2</i>	
MS06-13							X	X					3	Fêmea	<i>MATI-1</i>	
MS06-15							X	X	X			X	X	3	Fêmea	<i>MATI-1</i>
MS06-22																
MS06-23			X	X									3	Macho	<i>MATI-1</i>	

\* Repetições

\*\*Nota 1= 1 a 5 peritécios ao longo da linha de cruzamento; nota 2 = 6 a 15 peritécios e nota 3 = 16 a 30 peritécios.

TABELA 3 – Tipo compatível (“mating-type”), fertilidade, sexualidade e produção de órgãos sexuais de isolados de *Magnaporthe grisea* de diversos hospedeiros

Isolado	Hospedeiro	Tester's	Tipo compatível	Fertilidade*	Sexualidade	Órgãos produzidos
Ce CCA.1	<i>Cenchrus echinatus</i>		N.D.**			
Br 36	<i>C. echinatus</i>		N.D.			
Br 38	<i>Echinochloa colonum</i>		N.D.			
Sg CCA.1	<i>Setaria geniculata</i>		N.D.			
Sg CCA.2	<i>S. geniculata</i>		N.D.			
Br 37	<i>S. geniculata</i>	Br 118.2D	<i>MAT 1-1</i>	Alta	Macho	Peritécio
Br 29	<i>Digitaria horizontalis</i>	Br 118.2D	<i>MAT 1-1</i>	Baixa	Macho	Peritécio
Br 33	<i>D. horizontalis</i>	Br 118.2D	<i>MAT 1-1</i>	Baixa	Macho	Peritécio
Br 28	<i>D. horizontalis</i>	Br 118.2D	<i>MAT 1-1</i>	Baixa	Macho	Peritécio
DhARR1	<i>D. horizontalis</i>	Br 118.2D	<i>MAT 1-1</i>	Baixa	Macho	Peritécio
Br 34	<i>Brachiaria plantaginea</i>	Br 118.2D	<i>MAT 1-1</i>	Mediana	Hermafrodita	P, A,As**
Bp CCA.1	<i>B. plantaginea</i>		N.D.			
Bp CCA.2	<i>B. plantaginea</i>		N.D.			
MS 05-01	<i>Triticum aestivum</i>	Br 118.2D	<i>MAT 1-1</i>	Baixa	Hermafrodita	Peritécio
MS 05-03	<i>T. aestivum</i>	Br 118.2D	<i>MAT 1-1</i>	Baixa	Hermafrodita	Peritécio
MS 05-09	<i>T. aestivum</i>	Bp3a	<i>MAT 1-2</i>	Mediana	Hermafrodita	P,A,As
PR 02-05	<i>T. aestivum</i>	Br 118.2D	<i>MAT 1-1</i>	Mediana	Hermafrodita	Peritécio
JB 01-11	<i>Oryza sativa</i>		N.D.			
VP 07-01	<i>O. sativa</i>		N.D.			
Vp 05-07	<i>O. sativa</i>		N.D.			

\*Número de peritécios em 25 mm<sup>2</sup> :1-30 Baixa, 30-60 Mediana, >60 Alta.

\*\*N.D. = não determinado; P = peritécio, A = Ascas; As = ascósporos

1993), produção completa dos órgãos sexuais. Esse isolado (Br34) apresentou característica hermafrodita, com formação de duas bandas de peritécio na região de confluência do cruzamento entre os isolados. Segundo Itoi *et al.* (1983), essa característica está associada aos cruzamentos mais férteis. Nesse sentido, a formação completa dos órgãos sexuais observada no presente trabalho, reforça a relação direta entre sexualidade e produção de órgãos sexuais. O fato dessas características ter ocorrido entre isolados de *B. plantaginea* e *T. aestivum*, sugere que esta gramínea comumente encontrada em lavouras de trigo pode influenciar a alta variabilidade do fungo.

Nenhum dos isolados da brusone do arroz provenientes de diferentes regiões, sob diferentes sistemas de cultivo, tiveram seu tipo compatível determinado. Apesar da alta eficiência dos parentais na determinação do tipo compatível de diferentes hospedeiros, no caso do arroz isso não foi possível, comprovando que os isolados de *M. grisea* desta gramínea possuem baixa fertilidade sexual. Essa característica da brusone do arroz também já foi observada em estudos anteriores (Silué & Notteghem, 1990; Zeigler, 1998), demonstrando que mesmo com o cultivo de arroz próximo ao trigo, a brusone do arroz não possui nenhum efeito na variabilidade da brusone do trigo.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem Y. R. Mehta, M. A. R. Oliveira,

P. G. Sousa, M. T. Fujino, A. G. Linhares e B. A. Welter pelas sementes de trigo.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- IGARASHI, S., UTIAMADA, C.M., IGARASHI, L.C., KAZUMA, A.H. & LOPES, R.S. *Pyricularia* em trigo. 1. Ocorrência de *Pyricularia* sp. no estado do Paraná. Fitopatologia Brasileira 11:351-352. 1986.
- ITOI, S., MISHIMA, T., ARASE, S. & NOZU, M. Mating behavior of Japanese isolates of *Pyricularia oryzae*. Phytopathology 73:155-158. 1983.
- KATO, H. The perfect state of *Pyricularia* species. Plant Protection 10:20-28. 1977.
- KATO, H. & YAMAGUCHI, T. The perfect state of *Pyricularia oryzae* Cav. from rice plants in culture. Phytopathology 48:607-612. 1982.
- KUMAR, J., NELSON, R.J., ZEIGLER, R.S. Population structure and dynamics of *Magnaporthe grisea* in the Indian Himalayas. Genetics 152:971-984. 1999.
- LEBRUN, M.H., CAPY, M.P., GARCIA, N., DUTERTRE, M., BRYGOO, Y., NOTTEGHEM, J.L. & VALES, M. Biology and genetics of *Pyricularia oryzae* and *Pyricularia grisea* populations: current situation and development of RFLP markets. In: Rice Genetics Conference. Los Baños, IRRI. 1990. Pages: 1-12
- MEKWATANAKARN, P., KOSITRATANA, W., PHROMRAKSA, T. & ZEIGLER, R.S. Sexually fertile

- Magnaporthe grisea* rice pathogens in Thailand. Plant Disease 83:939-943. 1999.
- NOTTEGHEM, J.L. & SILUÉ, D. Distribution of the mating type alleles in *Magnaporthe grisea* populations pathogenic on rice. Phytopathology 82:421-424. 1992.
- ORBACH, M.J., CHUMLEY, F.G. & VALENT, B. Electrophoretic karyotypes of *Magnaporthe grisea* pathogens of diverse grasses. Molecular Plant-Microbe Interactions 9:261-271. 1996.
- PRABHU, A.S., FILIPPI, M.C. & CASTRO, N. Pathogenic variation among isolates of *Pyricularia oryzae* infecting rice, wheat, and grasses in Brazil. Tropical Pest Management 38:367-371. 1992.
- SILUÉ, D. & NOTTEGHEM, J.L. Production of perithecia of *Magnaporthe grisea* on rice plants. Mycological Research 94:1151-1152. 1990.
- THARREAU, D., NOTTEGHEM, J.L. & LEBRUN, M.H. Mutations affecting perithecium development and sporulation in *Magnaporthe grisea*. Fungal Genetics and Biology 21:206-213. 1997.
- URASHIMA, A.S. Etiological studies on wheat blast disease caused by *Magnaporthe grisea*. (Ph.D. Thesis). Kobe University of Kobe. 1994.
- URASHIMA, A.S. Genetic analyses of pathogenicity of *Magnaporthe grisea* on wheat. Fitopatologia Brasileira 24:567-569. 1999.
- URASHIMA, A.S. & KATO, H. Pathogenic relationship between isolates of *Pyricularia grisea* of wheat and others hosts at different host developmental stages. Fitopatologia Brasileira 23:30-35. 1998.
- URASHIMA, A.S., HASHIMOTO, Y., DON, L.D., KUSABA, M., TOSA, Y., NAKAYASHIKI, H. & MAYAMA, S. Molecular analysis of the wheat blast population in Brazil with a homologue of retrotransposon MGR583. Annals of the Phytopathological Society of Japan 65:429-436. 1999.
- URASHIMA, A.S., IGARASHI, S. & KATO, H. Host range, mating type and fertility of *Pyricularia grisea* from wheat in Brazil. Plant Disease 77:1211-1216. 1993.
- VALENT, B. Rice blast as a model system for plant pathology. Phytopathology 80:33-36. 1990.
- VALENT, B., CRAWFORD, M.S., WEAVER, C.G. & CHUMLEY, F.G. Genetic studies of fertility and pathogenicity in *Magnaporthe grisea* (*Pyricularia oryzae*). Iowa State Journal Research 60:559-594. 1986.
- VIJI, G. & GNANAMANICKAM, S.S. Mating type distribution and fertility status of *Magnaporthe grisea* populations from various hosts in India. Plant Disease 82:36-40. 1998.
- ZEIGLER, R.S. Recombination in *Magnaporthe grisea*. Annual Review of Phytopathology 36:249-275. 1998.
- ZEIGLER, R.S., CUC, L.X., SCOTT, R.P., BERNARDO, M.A., CHEN, D.H., VALENT, B. & NELSON, R. The relationship between lineage and virulence in *Pyricularia grisea* in the Philippines. Phytopathology 85:443-451. 1995.
- YAEGASHI, H. On the sexuality of blast fungi, *Pyricularia* spp. Annals of the Phytopathological Society of Japan 43:431-439. 1977.
- YAEGASHI, H. & YAMADA, M. Pathogenic race and mating type of *Pyricularia grisea* from Soviet Union, China, Nepal, Thailand, Indonésia and Colombia. Annals of the Phytopathological Society of Japan 52:225-234. 1986.