

# CARACTERIZAÇÃO PATOGENICA DE *Colletotrichum acutatum* E *C. fragariae* ASSOCIADOS À ANTRACNOSE DO MORANGUEIRO\*

MARIA APARECIDA S. TANAKA<sup>1</sup> & FRANCISCO A. PASSOS<sup>2</sup>

Instituto Agronômico, Cx. Postal 28, CEP 13001-970, Campinas, SP; <sup>1</sup>Centro de Fitossanidade / Fitopatologia, e-mail: matanaka@iac.br; <sup>2</sup>Centro de Horticultura, e-mail: fapassos@iac.br

(Aceito para publicação em 24/07/2002)

Autor para correspondência: Maria Aparecida de Souza Tanaka

TANAKA, M.A.S. & PASSOS, F.A. Caracterização patogênica de *Colletotrichum acutatum* e *C. fragariae* associados à antracnose do morangueiro. Fitopatologia Brasileira 27:484-488. 2002.

## RESUMO

A antracnose é uma das principais doenças do morangueiro morangueiro (*Fragaria X ananassa*) e na sua sintomatologia pode estar envolvida mais de uma espécie de *Colletotrichum*. Neste trabalho objetivou-se caracterizar a especialização patogênica de *Colletotrichum acutatum* e *C. fragariae* em frutos, pecíolos, rizomas e inflorescências, utilizando-se inoculação artificial em várias cultivares. Em frutos, *C. acutatum* provocou lesões maiores que *C. fragariae*, enquanto que em pecíolos e rizomas *C. fragariae* foi mais patogênico. A cultivar Reiko foi mais suscetível às lesões dos pecíolos, enquanto 'IAC- Princesa Isabel', 'Sequoia', 'IAC-Guarani' e 'Chandler' foram mais resistentes. Os sintomas de podridão de rizoma foram menos severos em 'IAC-Princesa Isabel' e 'Sequoia' e apenas para essas duas cvs. foi observada semelhança na

patogenicidade de *C. acutatum* e *C. fragariae*. Para as demais, *C. fragariae* foi sempre mais patogênico. Nas inflorescências houve maior severidade de sintomas quando se inoculou *C. acutatum* e, dentro de cada cultivar, confirmou-se esta constatação, exceto para 'IAC-Princesa Isabel', para a qual os dois fungos foram igualmente patogênicos. Evidenciou-se uma maior especialização patogênica de *C. acutatum* em frutos e inflorescências e de *C. fragariae* em pecíolos e rizomas. Porém, quando em interação com as cultivares, os dois patógenos apresentaram diferentes graus de patogenicidade, podendo causar sintomas de intensidade semelhante no mesmo órgão da planta.

**Palavras-chave adicionais:** *Fragaria X ananassa*, flor preta, podridão de rizoma.

## ABSTRACT

### Pathogenic characterization of *Colletotrichum acutatum* and *C. fragariae* associated with strawberry anthracnose

Anthrachnose is among the major strawberry (*Fragaria X ananassa*) diseases and may be associated with more than one *Colletotrichum* species. The objective of this work was to determine the pathogenic characterization of *Colletotrichum acutatum* and *C. fragariae* on fruits, petioles, crown and flowers, by artificial inoculation of several strawberry cultivars. The highest lesions on fruits were caused by *C. acutatum* but on petioles and crowns *C. fragariae* was more pathogenic. Among the evaluated cultivars 'Reiko' was very susceptible to petiole lesions while 'IAC-Princesa Isabel', 'Sequoia', 'IAC-Guarani' and 'Chandler' were more resistant. The symptoms of crown rot were less severe on 'IAC-Princesa Isabel' and

'Sequoia', and the pathogenicity of *C. acutatum* and *C. fragariae* was similar only for these two cultivars; for all others, *C. fragariae* was more pathogenic. Nevertheless, the greatest severity of symptoms on flowers of the tested cultivars was observed when *C. acutatum* was inoculated, except for 'IAC-Princesa-Isabel', in which both pathogens showed the same degree of pathogenicity. The results confirmed to verify that there is higher pathogenic specialization of *C. acutatum* to fruits and flowers, and of *C. fragariae* to petioles and crowns. However, according the interactions with the cultivars, the pathogens showed pathogenic variation and may incite symptoms of similar disease severity degree on the same plant organ.

## INTRODUÇÃO

A antracnose é uma das doenças mais importantes do morangueiro (*Fragaria X ananassa* Duch.), podendo ser limitante para a cultura, em virtude da sua natureza devastadora, da suscetibilidade das cultivares mais utilizadas e da baixa eficiência das medidas de controle disponíveis (Mena *et al.*, 1974; Smith & Black, 1990; Howard *et al.*, 1992; Maas, 1998).

Na sintomatologia da antracnose do morangueiro mais

de uma espécie de *Colletotrichum* Corda pode estar envolvida, afetando rizomas, estolhos, pecíolos, limbos foliares e meristemas apicais. A incidência e a severidade dos sintomas ocorrem em função da variabilidade existente entre os isolados dos patógenos prevalentes em determinada região e da sua interação com as cultivares em uso, o que confere à doença bastante complexidade (Howard & Albregts, 1983; Maas & Galletta, 1989; Smith & Black, 1990; Howard *et al.*, 1992; Tanaka *et al.*, 1999).

Quando incide no rizoma a doença é conhecida como "chocolate" ou "coração vermelho", em virtude da podridão marrom-avermelhada que provoca, causando maiores danos

\*Parte de trabalho desenvolvido com auxílio financeiro da FAPESP

na época de transplante das mudas para o campo, reduzindo drasticamente o estande e a produção. Esses sintomas são atribuídos a *Colletotrichum fragariae* Brooks (Horn & Carver, 1963; Delp & Milholland, 1980; Smith & Black, 1987), porém, alguns relatos mencionam a possibilidade de *C. acutatum* Simmonds também estar envolvido (Maas & Galletta, 1989; Smith & Black, 1990; McInnes *et al.*, 1992; Tanaka & Passos, 1998).

*Colletotrichum fragariae* é freqüentemente apontado como causador das lesões dos pecíolos e estolhos, cuja extensão e profundidade variam, de acordo com o grau de resistência da cultivar. Durante a fase de formação de mudas a doença pode ocasionar perdas consideráveis, devido ao estrangulamento dos estolhos, matando as plantas jovens. Através do estolho, o fungo pode atingir os rizomas das mudas e após o transplante para o campo, aparecem os sintomas de murcha e morte subsequente (Howard *et al.*, 1992; Tanaka *et al.*, 1997; Maas, 1998).

Também fazendo parte do complexo da doença podem ocorrer podridões secas e marrom-escuras na parte central das plantas, que geralmente acabam morrendo em consequência da destruição do meristema apical. Frequentemente *C. acutatum* é isolado das regiões afetadas (Howard *et al.*, 1992; Tanaka *et al.*, 2000).

A sintomatologia denominada flor preta, uma das mais destrutivas, caracteriza-se pela necrose das inflorescências, afetando flores e frutos jovens, que exibem uma podridão seca, com aspecto de queima. *Colletotrichum acutatum* é relatado como o agente etiológico da doença (Smith & Black, 1990; Howard *et al.*, 1992), embora *C. fragariae* também possa ser isolado dos tecidos afetados (Tanaka & Passos, 1998).

Nos frutos, as lesões ocorrem em qualquer estágio de desenvolvimento e podem ser causadas por *Colletotrichum* spp. (Howard, 1972; Gullino *et al.*, 1985; Gunnell & Gubler, 1992; Tanaka *et al.*, 1994). No estado de São Paulo, em levantamento realizado por Tanaka & Passos (1998), embora *C. fragariae* tenha sido isolado de frutos doentes, *C. acutatum* foi apontado o principal patógeno.

Considerando-se a complexidade de sintomas da antracnose do morangueiro e sendo *C. acutatum* e *C. fragariae* os principais patógenos envolvidos, o presente trabalho objetivou caracterizar a especialização patogênica dos dois fungos em diferentes órgãos da planta.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Obtenção dos isolados e preparo do inóculo

Os isolados de *C. acutatum* e *C. fragariae* foram obtidos de plantas com sintomas e no preparo do inóculo, as culturas puras foram transferidas para placas de Petri de 9 cm de diâmetro contendo meio de aveia (aveia 40 g, ágar 20 g, água destilada 1 litro). Após incubação a 28 °C no escuro, durante sete dias, em cada placa foram adicionados 10 ml de água destilada esterilizada, e os conídios removidos com o auxílio de um pincel. A suspensão foi filtrada e sua concentração ajustada para 10<sup>6</sup> conídios/ml, utilizando uma

câmara de Neubauer.

### Patogenicidade em frutos

Os frutos das cultivares de morangueiro AGF-80, IAC-Campinas, IAC-Princesa Isabel, IAC-Guarani, Reiko e Sequoia, em dois estádios uniformes de desenvolvimento: jovens (cerca de dez dias após a antese) e início de amadurecimento foram desinfestados superficialmente em álcool 70% durante 1 min, hipoclorito de sódio a 1% durante 3 min e, em seguida, lavados em água destilada esterilizada. Após serem secos ao ar, sobre papel toalha, os frutos foram colocados em caixas plásticas de 11 x 11 x 4 cm, com tampa, forradas com papel mata-borrão umedecido com água destilada esterilizada. Em cada caixa foram colocados quatro frutos, que constituíram uma repetição. A inoculação foi efetuada depositando-se sobre cada fruto uma gota de 20 µl da suspensão de conídios, sobre ferimento efetuado com uma agulha acoplada a seringa hipodérmica. No tratamento testemunha a suspensão de inóculo foi substituída por água destilada esterilizada. Após incubação em condições de laboratório durante cinco dias, foram feitas as avaliações, calculando-se o diâmetro médio de cada lesão, medindo-se dois diâmetros perpendiculares entre si.

### Patogenicidade em pecíolos

As plantas das cultivares de morangueiro AGF-80, Chandler, IAC-Campinas, IAC-Guarani, IAC-Princesa Isabel, Reiko, Sequoia e Toyonoka foram cultivadas em casa de vegetação, em vasos de 15 cm de diâmetro contendo solo esterilizado em autoclave. Cada isolado foi inoculado em pecíolos de quatro plantas, depositando-se uma gota de 20 µl de inóculo sobre ferimento com agulha fina, acoplada a seringa hipodérmica. Nos tratamentos testemunhas foi utilizada água destilada esterilizada em substituição ao inóculo. As plantas inoculadas permaneceram em câmara úmida por 48 h, proporcionada por cobertura plástica. As avaliações foram realizadas cinco e 15 dias após as inoculações, medindo-se o comprimento das lesões.

### Patogenicidade em rizomas

Em casa de vegetação foram testadas as cultivares de morangueiro AGF-80, Chandler, IAC-Campinas, IAC-Guarani, IAC-Princesa Isabel, Reiko, Sequoia e Toyonoka. Os rizomas foram previamente feridos com o auxílio de um estilete, colocando-se, a seguir, 5 ml de inóculo sobre o ferimento. Cada isolado foi inoculado em quatro plantas, sendo que, no tratamento testemunha, o inóculo foi substituído por água destilada esterilizada. As plantas inoculadas foram mantidas em câmara úmida durante 48 h, com cobertura plástica individual em cada vaso. Decorridos 30 dias após a inoculação, as plantas foram arrancadas e os seus rizomas e sistemas radiculares lavados em água corrente. A severidade dos sintomas, avaliada por escala de notas (Tanaka *et al.*, 2001) baseou-se na observação dos rizomas cortados longitudinalmente: 1 = ausência de sintomas; 2 = lesões marrom-avermelhadas, atingindo até 25% do rizoma; 3 =

lesões em 25 a 50% do rizoma; 4 = mais de 50% do rizoma afetado.

Em condições de campo, o experimento foi instalado em delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições e cada parcela constituída por duas fileiras de quatro plantas. As cultivares de morangueiro AGF-80, IAC-Campinas, IAC-Guarani, IAC-Princesa Isabel, Reiko e Sequóia foram inoculadas com os mesmos isolados utilizados em casa de vegetação, pulverizando-se o inóculo, na concentração de  $10^6$  conídios/ml, até o ponto de escorrimento. Nas plantas testemunhas foi pulverizada água destilada esterilizada. As avaliações foram realizadas 35 dias após as inoculações, adotando-se a mesma metodologia utilizada em casa de vegetação (notas 1 a 4).

### Patogenicidade em inflorescências

A patogenicidade de *C. acutatum* e *C. fragariae* em inflorescências foi testada em condições de campo, utilizando-se as cultivares AGF-80, IAC-Campinas, IAC-Guarani, IAC-Princesa Isabel, Reiko e Sequoia, em experimento instalado em blocos ao acaso, com quatro repetições. Cada parcela foi representada por duas fileiras de quatro plantas. As avaliações foram realizadas 14 dias após as inoculações, adotando-se uma escala de notas de 1 a 4, sendo 1 = ausência de sintomas; 2 = pequenas lesões necróticas, individualizadas, nos cálices, pedúnculos e / ou frutos jovens; 3 = lesões coalescentes, em vários locais da inflorescência; 4 = inflorescências com extensas áreas necrosadas; frutos jovens necrosados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que, tanto em frutos jovens como em início de amadurecimento, a patogenicidade dos dois fungos foi variável, em função da cultivar utilizada. Os frutos das cultivares Sequoia e IAC - Princesa Isabel em início de amadurecimento comportaram-se como os mais resistentes ao *C. acutatum* (Tabela 1).

As lesões provocadas por *C. acutatum*, em valores médios, foram significativamente maiores do que aquelas provocadas por *C. fragariae*, em frutos de ambos os estádios

de desenvolvimento. Dentro de cada cultivar, em frutos jovens, *C. acutatum* foi sempre mais patogênico, enquanto que em frutos em início de amadurecimento das cultivares IAC - Princesa Isabel e IAC - Guarani, a patogenicidade dos dois fungos foi semelhante (Tabela 1).

Nos pecíolos, *C. fragariae* foi mais patogênico do que *C. acutatum* (Tabela 2). Na avaliação efetuada cinco dias após a inoculação todas as cultivares testadas reagiram de modo semelhante à inoculação com *C. acutatum*, constatando-se que as lesões não ultrapassaram 0,14 cm. Nesse mesmo período, *C. fragariae* provocou lesões maiores, permitindo verificar diferenças no comportamento das cultivares, sendo IAC - Princesa Isabel a mais resistente, seguida de Sequoia, IAC - Guarani e Chandler, das quais não diferiu estatisticamente. A cultivar Reiko foi a mais suscetível, sem diferir de Toyonoka e AGF-80. Aos 15 dias após a inoculação confirmou-se a maior patogenicidade de *C. fragariae*, provocando a morte da maioria dos pecíolos e lesões maiores que 1 cm nos demais. Por outro lado, a inoculação com *C. acutatum* não resultou na morte de pecíolos e causou lesões de até 1 cm de comprimento na maioria das cultivares.

*Colletotrichum fragariae* foi mais patogênico aos rizomas do que *C. acutatum*, com exceção apenas das cultivares IAC - Princesa Isabel e Sequóia, que apresentaram sintomas menos severos e reagiram de modo semelhante à inoculação com os dois fungos (Tabela 3). A cultivar Reiko foi a mais suscetível, sem diferir de 'Toyonoka', 'IAC - Campinas' e 'AGF-80'. A severidade dos sintomas provocados por *C. acutatum* foi menor e a cultivar 'IAC - Guarani' foi a menos suscetível, não diferindo estatisticamente de 'AGF-80' e 'IAC - Campinas'. As mais suscetíveis foram 'Chandler' e 'Toyonoka', seguidas de 'IAC - Princesa Isabel', 'Sequoia' e 'Reiko'.

Os dados referentes à severidade de sintomas em rizomas de plantas inoculadas em campo (Tabela 4) confirmaram os dados obtidos em casa de vegetação (Tabela 3), evidenciando a maior patogenicidade de *C. fragariae* em relação a *C. acutatum*. Esses resultados corroboram as observações de Maas & Galletta (1989), Smith & Black (1990), McInnes *et al.* (1992) e Tanaka & Passos (1998), que

**TABELA 1 - Diâmetros médios (cm) das lesões em frutos de seis cultivares de morangueiro (*Fragaria X ananassa*) inoculados com *Colletotrichum acutatum* e *C. fragariae***

Cultivar	Fruto jovem*		Fruto início amadurecimento*	
	<i>C. acutatum</i>	<i>C. fragariae</i>	<i>C. acutatum</i>	<i>C. fragariae</i>
Sequoia	0,98 a A	0,75 a B	1,19 a A	0,96 a B
IAC - Princesa Isabel	1,13 ab A	1,02 ab B	1,36 a A	1,17 ab A
IAC - Campinas	1,26 bc A	1,04 b B	1,79 c A	1,48 c B
AGF-80	1,28 bc A	1,09 b B	1,82 c A	1,46 c B
IAC - Guarani	1,32 bc A	1,00 ab B	1,45 b A	1,27 bc A
Reiko	1,38 c A	1,16 b B	1,56 bc A	1,32 bc B
Médias	1,22 A	1,01 B	1,52 A	1,28 B
CV (%) = 12,8				

\*Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**TABELA 2 - Reação do pecíolo de oito cultivares de morangueiro (*Fragaria X ananassa*), inoculadas com *Colletotrichum acutatum* e *C. fragariae*, em casa de vegetação**

Cultivar	<i>C. fragariae</i>				<i>C. acutatum</i>			
	lesão (cm) <sup>1</sup>	Reação (15 dias) <sup>2</sup>			lesão (cm) <sup>1</sup>	Reação (15 dias) <sup>2</sup>		
		≤ 1cm	> 1cm	Morto		≤ 1cm	> 1cm	Morto
IAC- Princesa Isabel	0,36 a	0	20	4	0,10 a	21	3	0
Sequoia	0,60 ab	0	10	14	0,14 a	18	6	0
IAC - Guarani	0,65 ab	0	9	15	0,10 a	13	11	0
Chandler	0,72 abc	0	12	12	0,10 a	21	3	0
IAC - Campinas	0,78 bc	0	6	18	0,10 a	24	0	0
AGF-80	0,90 bcd	0	8	16	0,10 a	22	2	0
Toyonoka	1,08 cd	0	4	20	0,12 a	14	10	0
Reiko	1,20 d	0	3	21	0,10 a	12	12	0
Média	0,78 A				0,11 B			
CV (%)	10,2				8,9			

<sup>1</sup> Médias do comprimento da lesão, tomado no 5º dia após a inoculação. Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> Número de pecíolos com a reação, no 15º dia após a inoculação.

constatarem a possibilidade da associação de *C. acutatum* com lesões nos rizomas.

Em condições de campo (Tabela 4) também se observou a maior resistência das cultivares IAC-Princesa Isabel e Sequóia ao *C. fragariae*, já verificada em casa de vegetação (Tabela 3). A cultivar Reiko foi a que apresentou sintomas mais severos, vindo a seguir 'IAC - Guarani' e 'IAC - Campinas'. Observou-se, ainda, que a intensidade dos sintomas nas diferentes cultivares testadas variou em função de cada patógeno, o que comprova a variabilidade patogênica dos mesmos, já demonstrada em trabalho anterior (Tanaka *et al.*, 1999).

Em dados médios, os sintomas nas inflorescências (flor preta) foram mais severos quando se inoculou *C. acutatum*, em comparação a *C. fragariae* (Tabela 5). Considerando-se os dois fungos, a cultivar Sequóia apresentou menor seve-

**TABELA 3 - Severidade dos sintomas de antracnose (notas 1 a 4) em rizomas de oito cultivares de morangueiro (*Fragaria X ananassa*), inoculados com *Colletotrichum acutatum* e *C. fragariae*, em casa de vegetação**

Cultivar	<i>C. fragariae</i> *		<i>C. acutatum</i> *		Média*
IAC - Princesa Isabel	1,81 a	A	1,72 c	A	1,76 a
Sequóia	2,00 a	A	1,46 bc	A	1,73 a
IAC - Guarani	2,83 b	A	1,00 a	B	1,91 ab
Chandler	3,15 b	A	2,21 d	B	2,68 cd
AGF-80	3,32 bc	A	1,13 ab	B	2,23 bc
IAC - Campinas	3,51 bc	A	1,12 ab	B	2,31 c
Toyonoka	3,63 bc	A	2,31 d	B	2,97 d
Reiko	3,84 c	A	1,51 bc	B	2,68 cd
Média	3,01 A		2,07 B		
CV (%) = 17,80					

\* Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**TABELA 4 - Severidade de sintomas de antracnose (notas 1 a 4) em rizomas de seis cultivares de morangueiro (*Fragaria X ananassa*), inoculadas com *Colletotrichum acutatum* e *C. fragariae*, em condições de campo**

Cultivar	<i>C. fragariae</i> *		<i>C. acutatum</i> *		Média*
IAC - Princesa Isabel	2,32 a	A	1,68 ab	B	2,00 a
Sequoia	2,43 a	A	1,83 ab	B	2,13 ab
AGF-80	3,28 b	A	1,91 b	B	2,59 bc
IAC - Campinas	3,44 bc	A	1,46 a	B	2,45 ab
IAC - Guarani	3,52 bc	A	1,60 ab	B	2,56 bc
Reiko	3,88 abc	A	2,23 b	B	3,05 c
Média	3,14 A		1,78 B		
CV (%) = 15,26					

\* Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**TABELA 5 - Severidade de sintomas de flor preta (notas 1 a 4), em plantas de seis cultivares de morangueiro (*Fragaria X ananassa*), inoculadas em condições de campo com *Colletotrichum acutatum* e *C. fragariae***

Cultivar	<i>C. acutatum</i> *		<i>C. fragariae</i> *		Média*
Sequoia	2,31 a	A	1,88 ab	B	2,09 a
IAC - Guarani	2,86 ab	A	1,65 a	B	2,25 ab
IAC - Princesa Isabel	2,94 b	A	2,03 b	A	2,48 abc
AGF-80	3,38 bc	A	1,79 ab	B	2,58 bc
IAC - Campinas	3,65 c	A	1,98 ab	B	2,81 c
Reiko	3,71 c	A	2,15 b	B	2,93 c
Média	3,14 A		1,91 B		
CV (%) = 10,13					

\* Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

ridade de sintomas, enquanto que 'Reiko' e 'IAC-Campinas' foram as mais afetadas. As cultivares apresentaram graus variáveis de sintomas em relação a cada patógeno e, dentro de cada cultivar, os dois fungos não diferiram estatisticamente quanto à patogenicidade, apenas quando inoculados em 'IAC-Princesa Isabel'.

Embora com menor intensidade que *C. acutatum*, evidenciou-se que *C. fragariae* pode ser patogênico às inflorescências (Tabela 5), o que confirma relatos anteriores de sua associação com os sintomas de flor preta (Tanaka & Passos, 1998; Tanaka *et al.*, 2000).

Os resultados obtidos no trabalho permitiram caracterizar a patogenicidade dos dois fungos em morangueiro, evidenciando haver maior especialização patogênica de *C. acutatum* em frutos e inflorescências, e de *C. fragariae* em pecíolos e rizomas. Constatou-se, também, que mesmo havendo essa especialização, quando em interação com as cultivares, os dois patógenos apresentam diferentes graus de patogenicidade e podem causar sintomas de intensidade semelhante no mesmo órgão da planta.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DELP, B.R. & MILHOLLAND, R.D. Evaluating strawberry plants for resistance to *Colletotrichum fragariae*. *Plant Disease* 64:1071-1073. 1980.
- GULLINO, M.L., ROMANO, M.L. & GARIBALDI, A. Identification and response to fungicides of *Colletotrichum gloeosporioides* incitant of strawberry black rot in Italy. *Plant Disease* 69:608-609. 1985.
- GUNNEL, P. & GUBLER, W.D. Taxonomy and morphology of *Colletotrichum* species pathogenic to strawberry. *Mycologia* 84:157-165. 1992.
- HORN, N.L. & CARVER, R.G. A new crown rot of strawberry plants caused by *Colletotrichum fragariae*. *Phytopathology* 53:768-770. 1963.
- HOWARD, C.M. A strawberry fruit rot caused by *Colletotrichum fragariae*. *Phytopathology* 62:600-602. 1972.
- HOWARD, C.M. & ALBREGTS, E.E. Black leaf spot phase of strawberry anthracnose caused by *Colletotrichum gloeosporioides* (= *C. fragariae*). *Plant Disease* 67:1144-1146. 1983.
- HOWARD, C.M., MAAS, J.L., CHANDLER, C.K. & ALBREGTS, E.E. Anthracnose of strawberry caused by the *Colletotrichum* complex in Florida. *Plant Disease* 76:976-981. 1992.
- MAAS, J.L. ed. Compendium of strawberry diseases. 2<sup>nd</sup> ed. St. Paul: The American Phytopathological Society. 1998.
- MAAS, J.L. & GALLETTA, G.L. Germoplasm evaluation for resistance to fungus-incited diseases. *Acta Horticulturae* 265:461-472. 1989.
- McINNES, T.B., BLACK, L.L. & GATTI, J.M. Disease-free plants for management of strawberry anthracnose crown rot. *Plant Disease* 76:260-264. 1992.
- MENA, A.J., De GARCIA, E.P. & GONZALEZ, M.A. Presencia de la antracnosis de la frutilla en la Republica Argentina. *Revista Agronomica del Noroeste Argentino* 11:307-312. 1974.
- SMITH, B.J. & BLACK, L.L. Resistance of strawberry plants to *Colletotrichum fragariae* affected by environmental conditions. *Plant Disease* 71:834-837. 1987.
- SMITH, B.J. & BLACK, L.L. Morphological, cultural, and pathogenic variation among *Colletotrichum* species isolated from strawberry. *Plant Disease* 74:69-76. 1990.
- TANAKA, M.A.S., BETTI, J.A. & KIMATI, H. Doenças do morangueiro (*Fragaria X ananassa* Duch.) In: Kimati, H., Amorim, L., Bergamin Filho, A. Rezende, J.A., Camargo, L.E.A. (Eds.) Manual de fitopatologia - doenças das plantas cultivadas. 3ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. v.2, pp.556-571.
- TANAKA, M.A.S., BETTI, J.A. & PASSOS, F.A. Manejo integrado de pragas e doenças das culturas. v.5: Morangueiro. Campinas, CATI/SAA, Manual Técnico, Série Especial. 2000.
- TANAKA, M.A.S. & PASSOS, F.A. Caracterização cultural e morfo-fisiológica de isolados de *Colletotrichum* causadores de antracnose do morangueiro em São Paulo. *Summa Phytopathologica* 24:145-151. 1998.
- TANAKA, M.A.S., PASSOS, F.A., BETTI, J.A. & PIRES, R.C.M. Métodos de inoculação de *Colletotrichum fragariae* em morangueiro. *Scientia Agrícola* 58:725-729. 2001.
- TANAKA, M.A.S., PASSOS, F.A., BINOTTI, C.S. & NOVAIS, A.J. Variabilidade patogênica de isolados de *Colletotrichum acutatum* e *C. fragariae* em rizomas e pecíolos de morangueiro. *Summa Phytopathologica* 25:303-307. 1999.
- TANAKA, M.A.S., PASSOS, F.A. & ITO, M.F. Influência da cultivar e do estágio fenológico do fruto de morangueiro sobre o desenvolvimento de lesões causadas por *Colletotrichum* spp. *Summa Phytopathologica* 20:160-163. 1994.