

CONTROLE DA SARNA DA MACIEIRA PELO SISTEMA DE MILLS¹

ONOFRE BERTON² e REINHARD MELZER³

RESUMO - Objetivando testar uma nova tecnologia no controle da sarna da macieira (*Venturia inaequalis* (Cooke) Winter), diminuindo o número de tratamentos, foi conduzido, no ciclo de 1982/83, um experimento na Estação Experimental de Caçador, SC, com as duas cultivares Fuji e Gala sobre MM-106, plantas de quatro anos de idade. Foram aplicados fungicidas com os seguintes tratamentos, em blocos casualizados, com seis repetições e duas plantas de 'Fuji' e uma de 'Gala' por parcela: 1. tratamento conforme a tabela de Mills; 2. tratamento convencional cada sete a dez dias; 3. testemunha só controlando as pragas. Foram observados 70 períodos de infecção: 15 períodos de infecção leve, 8 de média e 47 de infecção grave. Foram realizadas 18 aplicações para controlar as doenças pelo sistema convencional, contra 17 pelo uso da tabela de Mills. A flutuação de ascósporos de *Venturia inaequalis* durou dois meses (fins de setembro a fins de novembro). Houve grandes diferenças entre a testemunha e os dois tratamentos e entre as duas cultivares Fuji e Gala com relação ao ataque da sarna (*Venturia inaequalis*), podridão-amarga (*Glomerella cingulata*), fuligem dos frutos (*Gloeodes pomigena*), sujeira de mosca (*Leptothyrium pomi*), peso de frutos por planta, peso médio dos frutos, tamanho dos frutos e rendimento por hectare.

Termos para indexação: fungicidas, períodos de infecção, *Venturia inaequalis*.

CONTROL OF APPLE SCAB BASED ON THE SYSTEM OF MILLS

ABSTRACT - To test new technology in controlling apple scab caused by *Venturia inaequalis* (Cooke) Winter, and to reduce the number of treatments, an experiment was carried out at the research station of Caçador, SC, Brazil in the growing season of 1982/83. Four-year old plants of the varieties Fuji and Gala were used. Fungicides were applied on randomized blocks using six replicates with two plants of Fuji and one of Gala each unit for the following treatments: 1. treatment based on Mills' system; 2. conventional treatment with sprays every 6 to 10 days; 3. control unit with pest management only. Seventy infection periods with 15 low, 8 medium, and 47 heavy infections were registered. To control apple scab 18 fungicide sprays were necessary using the conventional disease management and 17 using Mill's system. The ascospore flight of *Venturia inaequalis* began the end of September ceasing the end of November 1982. Considerable differences between the treated and untreated blocks of Fuji and Gala could be observed, concerning the attack of apple scab (*Venturia inaequalis*), bitter rot (*Glomerella cingulata*), apple blotch disease (*Gloeodes pomigena*) and fly speck (*Leptothyrium pomi*), total weight/plant, weight/fruit, fruit size and yield per hectare.

Index terms: fungicides, infection periods, *Venturia inaequalis*.

INTRODUÇÃO

A sarna da macieira, causada pelo fungo *Venturia inaequalis* (Cooke) Winter, é uma das mais importantes doenças na cultura da macieira no Estado de Santa Catarina. São necessários vários tratamentos com diversos fungicidas para seu controle.

Como existe uma correlação entre a presença da doença e as condições climatológicas, isto é, umidade foliar e temperatura (Aderhold 1896, 1900, Bremer 1924, Keitt & Jones 1926), Mills (1944) e Mills & Laplante (1951, 1954) conseguiram unir o produto da temperatura e horas de

umidade foliar numa tabela, conhecida como tabela de Mills, o que iniciou um novo sistema de controle para os produtores de maçã (Hinselmann 1950, Loewel 1953, Boemeke 1959, Liebster 1960, Roosje 1963, Preece 1964).

Para facilitar o uso desta tabela na prática, foram construídos vários instrumentos que mediam a temperatura e a umidade foliar (Liebster & Eimern 1959, Weltzien & Studt 1974, Zuck & Mac Hardy 1981), e também aparelhos para controlar a flutuação de ascósporos (Sutton & Jones 1976), responsáveis pela infecção inicial. Recentemente, foram construídos computadores, integrados a um sistema de alarme, prevendo uma infecção e a necessidade de controle (Jones et al. 1980, Siebenthal 1981, Apple... 1982 e Elektronisches... 1983).

O presente estudo visa obter informações sobre a possibilidade de introduzir a tabela de

¹ Aceito para publicação em 15 de maio de 1984.

² Eng. - Agr., M.Sc., EMPASC/Estação Experimental de Caçador, Caixa Postal D-1, CEP 89500 Caçador, SC.

³ Eng. - Agr., Ph.D., EMPASC/GTZ, Estação Experimental de Caçador.

Mills no sistema de controle da sarna na cultura da macieira, para reduzir o alto número de tratamentos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em agosto de 1982, num pomar de alta densidade, na Estação Experimental de Caçador, SC, com as cultivares Fuji e Gala, sobre porta-enxerto MM-106, plantas de quatro anos de idade.

Para obter dados da flutuação de ascósporos e dados climatológicos necessários para a transformação, conforme a tabela de Mills, foram utilizados um coletor de esporos Burkard e um termoigrógrafo Lufft de rotação semanal, combinado com um sensor para medição de umidade foliar (Fig. 1) instalado ao lado de um pé de maçã, dentro do pomar, com 150 cm de altura, garantindo um efeito mais próximo da situação de uma folha de maçã.

Para analisar o ponto de maturação dos ascósporos, foram coletadas folhas do ciclo anterior, numa caixa de madeira protegida com tela, deixadas no pomar, e examinadas semanalmente no laboratório a partir do mês de agosto. Diariamente, foram trocadas as lâminas do coletor de esporos e examinadas ao microscópio.

Fungicidas para o controle da sarna foram aplicados com os seguintes tratamentos, em blocos casualizados, com seis repetições, duas plantas de 'Fuji' e uma de 'Gala' por

parcela: 1. tratamento conforme a tabela de Mills; 2. tratamento convencional cada sete a dez dias; 3. testemunha só controlando as pragas. Todas as atividades culturais foram as mesmas para os três tratamentos.

Observando o desenvolvimento de sintomas de sarna nas folhas, foram analisadas semanalmente as percentagens de ataque nos ramos marcados das duas cultivares (Fuji e Gala), até a safra.

O efeito dos tratamentos sobre os frutos foi estimado através de um exame pós-colheita avaliando o ataque de sarna (*Venturia inaequalis*), podridão-amarga (*Glomerella cingulata*), fuligem das frutas (*Gloeodes pomigena*) e sujeira das frutas (*Leptothyrium pomi*), peso total por planta, peso médio por fruto e tamanho do fruto.

A avaliação da incidência das doenças, tanto em folhas quanto em frutos, foi feita de forma visual, tendo sido analisadas 400 folhas e 500 frutos por tratamento e o resultado expresso em percentagem, independente do grau de ataque.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Condições para infecção

Na Fig. 2, estão mencionados os períodos de infecção a partir do mês de setembro de 1982 (início da brotação), até o final de março de 1983 (safra da cultivar Fuji), sendo estes o produto das

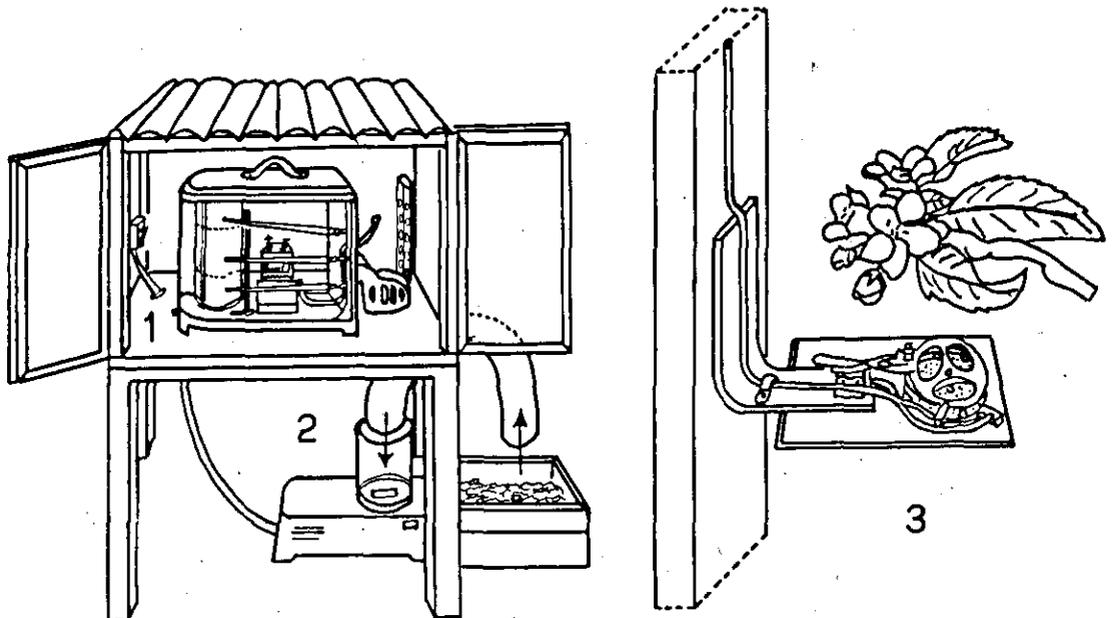


FIG. 1. Instalações experimentais: 1. Termoigrógrafo, 2. Coletor de ascósporos, 3. Sonda de umidade foliar.

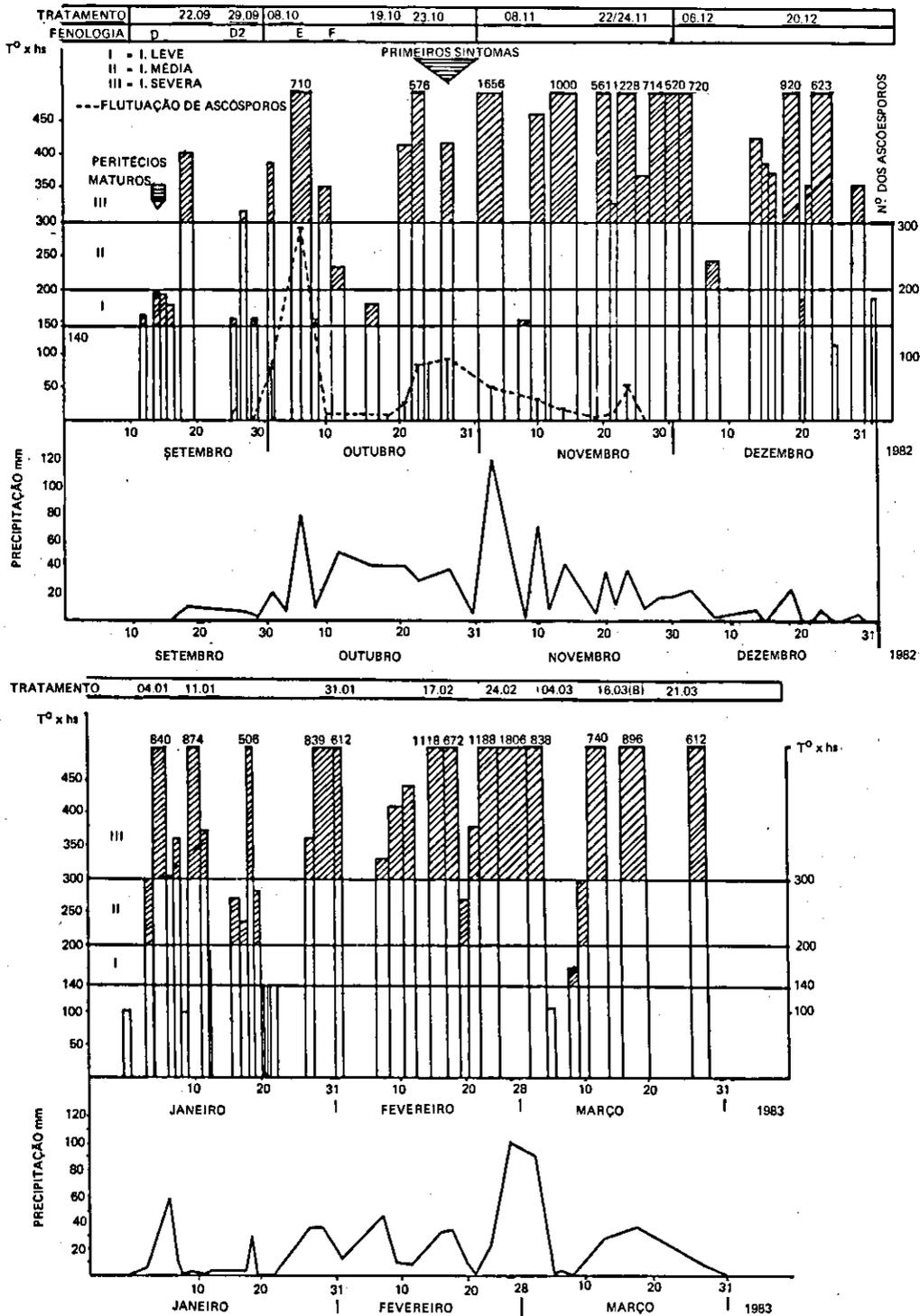


FIG. 2. Períodos de infecção, ocorrência de ascósporos de *Venturia inaequalis* e datas de controle.

horas de umidade foliar pela temperatura média neste intervalo ($T^{\circ} \times \text{hs}$). Conforme o trabalho de Studt (1974), a transformação dos valores na tabela de Mills permite uma especificação das infecções: $T^{\circ} \times \text{hs}$ 140 = infecção leve; $T^{\circ} \times \text{hs}$ 200 = infecção média; $T^{\circ} \times \text{hs}$ 300 = infecção severa.

Observa-se, durante todo o ciclo vegetativo, uma freqüência enorme dos períodos de infecção, total de 70, sendo 15 leves, 8 médios e 47 infecções graves. A ocorrência de precipitações altas não necessariamente resulta numa infecção severa, mas um período com chuva leve, principalmente durante à tarde e à noite, é altamente favorável à infecção, ao desenvolvimento de esporos assexuais e à sua disseminação dentro do pomar.

No estágio fenológico D (meia polegada verde sem folhas), peritécios maduros de *Venturia inaequalis* foram observados, liberando os ascósporos responsáveis pela primeira infecção na primavera, quando as folhas novas são muito susceptíveis ao fungo. O pique da flutuação de ascósporos coincidiu com a primeira infecção grave, liberando a maioria do potencial de esporos. A flutuação dos ascósporos terminou no fim do mês de novembro sinalizando uma atividade de dois meses com período de novas infecções.

Os primeiros sintomas de sarna nas folhas da maçã foram observados 21 dias após a infecção, iniciando a produção massal de esporos de *Spilocaea pomi* e a contaminação permanente das folhas novas e em crescimento.

Os ascósporos de *Venturia inaequalis* são considerados como fonte de infecção de um pomar para outro, causada pelo mecanismo ativo de pressão nos ascos dentro dos peritécios. Estes esporos podem ser transportados com vento também em tempo sem chuva (Boemeke 1978). Em contrapartida, os esporos de verão (*Spilocaea pomi*) são disseminados dentro do pomar e liberados com chuva ou orvalho (Kohler 1979). A presença de esporos de verão é marcada através da ocorrência de manchas de sarna nas folhas e frutas. Por isso, os esporos assexuais não foram coletados.

Desenvolvimento de sarna nas folhas

Com a chuva permanente e uma temperatura ideal entre 14°C e 23°C, o desenvolvimento do

fungo nas folhas e a produção de esporos aceleram o processo da ocorrência da doença.

A Fig. 3 mostra a percentagem de folhas atacadas nas cultivares Fuji e Gala. Observou-se um ataque grave nas duas cultivares com um desenvolvimento mais lento entre o fim de dezembro e janeiro. Este efeito deriva de uma resistência com a idade da folha, quando o crescimento e a formação das novas folhas terminaram. No fim do ciclo, esta resistência se reduziu, facilitando novamente uma infecção nas folhas.

Foi observada uma grande diferença entre as cultivares, mostrando uma resistência varietal maior de 'Fuji', resultando não só em percentagem das folhas atacadas (29,7% na última avaliação) com *Venturia inaequalis*, mas também na qualidade do ataque: as folhas de 'Fuji' mostraram menos manchas de sarna com menor área foliar ocupada do que as folhas de 'Gala', que foram atacadas duas vezes mais fortemente (57,8% na última avaliação), causando uma deformação total do tecido vegetal.

Controle de sarna da macieira

A Fig. 2 mostra que o ciclo de 1982/83 foi caracterizado por uma chuva permanente e uma série de infecções graves. Por isso, o controle da sarna causou vários problemas na determinação temporal de aplicações de fungicidas.

Tendo em vista que a 'Fuji' é uma cultivar tardia, foi necessário maior número de pulverizações para o controle das doenças.

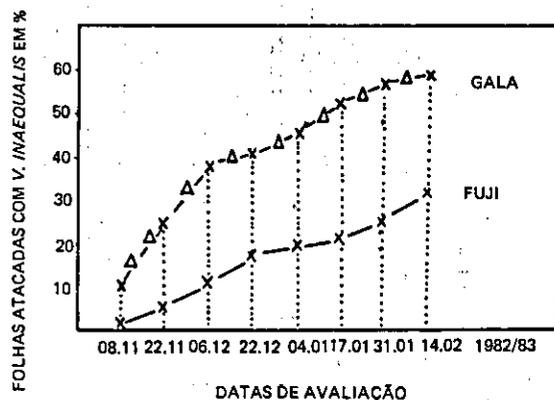


FIG. 3. Desenvolvimento de *V. inaequalis* nas folhas das cultivares Gala e Fuji.

Através do uso da tabela de Mills foi possível controlar a sarna e as demais doenças na cultivar Gala, cuja colheita ocorreu em 10.02.83, com apenas doze aplicações de fungicidas. A cultivar Fuji, colhida em 24.03.83, recebeu um total de 17 pulverizações.

Na Tabela 1, estão mencionadas as datas de aplicação, uso de fungicidas e tratamentos feitos conforme o objetivo de experimento.

TABELA 1. Data da aplicação de fungicidas usados no controle da sarna, no ciclo de 1982/83, nas cultivares Fuji e Gala.

| Data apl. | Produto (Ingrediente ativo) | Tratamento |
|-----------|--------------------------------|------------|
| 22.09 | Enxofre+ dithianon | A*+ B |
| 29.09 | Enxofre+ dithianon | A + B |
| 08.10 | Enxofre+ tiabendazol | A + B |
| 19.10 | Enxofre + captan | A + B |
| 23.10 | Enxofre + thiabendazol | A + B |
| 08.11 | Captan+ folpet+ captafol | A + B |
| 22.11 | Triforine + pirimicarb | A + B |
| 08.12 | Triforine + captan | A + B |
| 20.12 | Triforine + captan | A + B |
| 04.01 | Captan + folpet + captafol | A + B |
| 11.01 | Captan + folpet + captafol | A + B |
| 31.01 | Folpet | A + B |
| 17.02 | Tiabendazol | A + B |
| 22.02 | Captan + folpet + captafol | A + B |
| 24.02 | Captan + folpet + captafol | A + B |
| 04.03 | Captan + folpet + captafol | A + B |
| 16.03 | Captan + folpet + captafol | B |
| 21.03 | Tiabendazol | A + B |

* A = Tratamento conforme tabela de Mills.
B = Tratamento convencional.

O fato de não haver uma fase de tempo sem chuva em todo o ciclo fez com que as aplicações conforme a tabela de Mills coincidissem com o tratamento convencional. Somente no dia 16.03.83 foi possível economizar uma pulverização, resultando num total de 17. O uso de fungicidas sistêmicos (neste caso, o benzimidazol tiabendazol) foi necessário porque, em vários casos, os fungicidas de contato foram lavados, e não foi possível entrar no pomar por causa do excesso de umidade, significando que o combate à infecção só seria possível com tratamento curativo.

Mesmo com condições altamente desfavoráveis para o controle da sarna (e podridão-amarga), os resultados apresentam frutos de boa qualidade nos tratamentos A + B (Tabela 2).

Para mostrar o efeito das aplicações sobre o controle das doenças, foram feitas avaliações dos frutos a respeito da sarna (*Venturia inaequalis*), podridão-amarga (*Glomerella cingulata*), fuligem (*Gloeodes pomigena*) e sujeira das frutas (*Leptothyrium pomi*) nas cultivares Fuji e Gala (Tabelas 2 e 3).

O efeito das pulverizações é bem evidente na cultivar Gala que resultou num aumento do peso total por planta, entre 76% e 92%, e de 20% a 27% para o peso médio por fruto nas parcelas tratadas. Presumindo 2.000 plantas/ha no pomar de alta densidade, usado neste experimento, a coleta é de até 8,6 t/ha a mais do que a da testemunha.

A mesma tendência pode ser observada na cv. Fuji, mostrando entre 30% e 46% acima do peso/planta na testemunha, significando uma produção maior de 1,2 a 2,2 t/ha.

Para as duas cultivares o controle da sarna foi satisfatório, considerando um ataque de 53,5% de *Venturia inaequalis* na testemunha da cv. Gala.

Na Fig. 3, observa-se uma resistência varietal foliar entre 'Fuji' e 'Gala', que também ocorre nos frutos, sendo somente de 4,4% o ataque de sarna na cv. Fuji. Por outro lado, uma infecção com podridão-amarga (*Glomerella cingulata*) é superior nesta cultivar. Os fungos *Gloeodes pomigena* e *Leptothyrium pomi* foram eficientemente controlados nas duas cultivares. Uma influência destes fungos sobre a produção pode ser excluída, porque eles somente colonizam a casca do fruto, diminuindo a qualidade exterior.

Devido à maior susceptibilidade da cultivar Gala, quando comparada à 'Fuji', o controle de sarna nesta cultivar contribuiu muito mais para o aumento da produção relativa do que na cultivar Fuji que, provavelmente, teve sua produção relativa aumentada devido ao controle da podridão-amarga (*Glomerella cingulata*), que ocorreu em maior escala nesta cultivar.

Foi observado que a queda das folhas nas par-

TABELA 2. Influência de tratamentos fitossanitários sobre a ocorrência das doenças e a qualidade das frutas, cv. Gala.

| Tratamento | Peso total/planta | | Peso médio/fruta | | Tamanho/fruta | | t/ha ⁺ | Sarna na fruta (%) | | Podridão a. | | Sujeira da fruta (%) | |
|------------|-------------------|------|------------------|------|---------------|------|-------------------|-----------------------|-------|-------------|------|----------------------|-----------------|
| | kg | rel. | g | rel. | cm | rel. | | 1 a 3 m ⁺⁺ | + 3 m | % | % | Gloeodes p. | Leptothyrium p. |
| | | | | | | | | | | | | | |
| A | 8,3 | 176 | 103 | 127 | 6,1 | 107 | 16,5 | 2,0 | 0,1 | 5,5 | 0,0 | 0,0 | |
| B | 9,0 | 192 | 97 | 120 | 6,0 | 105 | 18,0 | 3,9 | 0,9 | 3,9 | 0,0 | 0,0 | |
| T | 4,7 | 100 | 81 | 100 | 5,7 | 100 | 9,4 | 15,8 | 37,7 | 11,5 | 45,0 | 10,9 | |

+ Pomar de alta densidade (2.000 pl/ha)

++ m = mancha/fruta

A = Tratamento tabela de Mills

B = Tratamento convencional

T = Sem tratamento

TABELA 3. Influência de tratamentos fitossanitários sobre a ocorrência das doenças e a qualidade das frutas, cv. Fuji.

| Tratamento | Peso total/planta | | Peso médio/fruta | | Tamanho/fruta | | t/ha ⁺ | Sarna na fruta (%) | | Podridão a. | | Sujeira da fruta (%) | |
|------------|-------------------|------|------------------|------|---------------|------|-------------------|-----------------------|-------|-------------|------|----------------------|-----------------|
| | kg | rel. | g | rel. | cm | rel. | | 1 a 3 m ⁺⁺ | + 3 m | % | % | Gloeodes p. | Leptothyrium p. |
| | | | | | | | | | | | | | |
| A | 4,8 | 130 | 99 | 101 | 5,9 | 100 | 9,6 | 0,6 | 0,0 | 7,0 | 0,0 | 0,4 | |
| B | 5,4 | 146 | 105 | 107 | 6,0 | 102 | 8,6 | 0,2 | 0,0 | 8,4 | 0,0 | 0,0 | |
| T | 3,7 | 100 | 98 | 100 | 5,9 | 100 | 7,4 | 10,9 | 4,4 | 20,0 | 97,2 | 25,0 | |

+ Pomar de alta densidade (2.000 pl/ha)

++ m = mancha/fruta

A = Tratamento tabela de Mills

B = Tratamento convencional

T = Sem tratamento

celas tratadas começou quatro a cinco semanas mais tarde do que nas parcelas sem controle, significando mais potencial assimilatório a favor de novas gemas frutíferas.

CONCLUSÕES

1. Devido ao excesso de chuvas no ciclo de 1982/83, foi possível realizar apenas uma pulverização a menos, seguindo a tabela de Mills, em comparação com o tratamento convencional.

2. Pelo uso da tabela de Mills, foram necessárias 17 aplicações de fungicidas para controlar a sarna (*Venturia inaequalis*), a podridão-amarga (*Glomerella cingulata*), a fuligem (*Gloeodes pomigena*) e a sujeira de mosca (*Leptothyrium pomi*), na cultivar Fuji, e doze aplicações na cultivar Gala.

3. A liberação dos ascósporos ocorreu durante dois meses, iniciando no final do mês de setembro.

4. Observaram-se grandes diferenças entre as cultivares Gala e Fuji quanto ao ataque de *Venturia inaequalis* nas folhas e de *V. inaequalis* e *Glomerella cingulata* nos frutos, resultando em aumentos relativos no rendimento por planta, de 76% a 92% para a cultivar Gala e 30% a 46% para a cultivar Fuji, com o controle das doenças.

REFERÊNCIAS

- ADERHOLD, R. Die Fusicliadien unserer Obstbaeume. I. Teil Landw. Jahrbuecher, 25:875-914, 1896.
- ADERHOLD, R. Die Fusicliadien unserer Obstbaeume. II. Teil. Landw. Jahrbuecher, 29:541-88, 1900.
- APPLE Scab Disease Predictor Saves Money. Can. Fruitgrower, 1:20-21, 1982.
- BOEMEKE, H. Erfolgreiche Schorfbekämpfung fuer jeden. Mitt. OVR Jork, 14:54-72, 1959.
- BOEMEKE, H. 25 Jahre Schorfforschung an der Obstbauversuchsanstalt in Jork. Mitt. OVR Jork, 5:139-64, 1978.
- BREMER, H. Das Auftreten der Schorfkrankheit am Apfelbaum (*Fusicladium dentriticum* (Wallr.) Fuck.) in seinen Beziehungen zum Wetter. Angew. Bot., 6:77-97, 1924.
- ELEKTRONISCHES Schorfwarngerat BIOMAT SWG fuer den Apfelanbau. Obstbau, 8:192, 1983.
- HINSELMANN, M. Der augenblickliche stand unserer Kenntnisse ueber den Fusicliadimpilz. Mitt. OVR Jork, 5:52-4, 1950.
- JONES, A.L.; LILLEVIK, S.L.; FISHER, P.D. & STEBBINS, T.C. A microcomputer - based instrument to predict primary apple scab infection periods. Plant Dis., 62:69-72, 1980.
- KEITT, G.W. & JONES, L.K. Studies of the epidemiology and control of apple scab. Wisc. Agric. Exp. Sta. Res. Bul., 73:1-104, 1926.
- KOHLER, A. Bekaempfung des Apfelschorfes. Wein und Obst., 12:45-7, 1979.
- LIEBSTER, G. Erlaubt die kurative Schorfbekämpfung (Stoppspritzung) Einsparung an Spritzmitteln? Erwerbsobstbau, 2:68-70, 1960.
- LIEBSTER, G. & EIMERN, J. van. Hilfsinstrumente zur Bestimmung der Spritztermine in der Schorfbekämpfung. Der Erwerbsobstbau, 1:70-4, 1959.
- LOEWEL, E.L. Die termingerechte Fusicliadiumbekämpfung. Mitt. Biol. Zentralanstalt, 75:211-15, 1953.
- MILLS, W.D. Efficient use of sulphur dusts and sprays during rain to control apple scab. Ithaca, Cornell University, 1944. p.3-4. (Extension Bulletin, 630).
- MILLS, W.D. & LAPLANTE, A.A. Diseases and insects in the orchard. Ithaca, Cornell University, 1951. p.21-7. (Extension Bulletin, 711).
- MILLS, W.D. & LAPLANTE, A.A. Diseases and insects in the orchard. Ithaca, Cornell University, 1954. p.20-8. (Extension Bulletin, 711).
- PREECE, T.F. Continuous Testing for Scab Infection Weather Using Apple Root Stocks. Plant Pathol., 13:6-9, 1964.
- ROOSJE, G.S. Research on Apple and Pear Scab in the Netherlands from 1938 until 1961. Neth. J. Plant Pathol., 69:132-7, 1963.
- SIEBENTHAL, J. de. Essais d'utilisation d'un appareil électronique d'avertissement du danger d'infection de la tavelure (*V. inaequalis*) du pommier. Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hortic., 13(3):179-81, 1981.
- STUDT, H.G. Apfelschorf - *Venturia inaequalis* (Cooke) Winter - Untersuchungen zur Sporulation und Entwicklung von Bekaempfungsverfahren im Mediterranen Klimabereich. Universitact von Bonn, 1974. 160p.
- SUTTON, T.B. & JONES, A.L. Evaluation of four spore traps for monitoring discharge of ascospores of *Venturia inaequalis* Phytopathology, 66:453-6, 1976.
- WELTZIEN, H.C. & STUDT, F.G. A combined temperature - leaf-wetness recorder for improved apple scab control in Lebanon. Plant Dis. Rep., 58:133-5, 1974.
- ZUCK, M.G. & MAC HARDY, W.E. Recent Experience in timing sprays for control of apple scab: equipment and test results. Plant Dis., 65:995-8, 1981.