VARIABILIDADE DE *Verticillium albo-atrum* E SUA PATOGENICIDADE
A ALGUMAS ERVAS DANINHAS

GILSON SOARES DA SILVA

Orientador: Dr. Hasime Tokeshi

Dissertação apresentada à Escola Superior de
Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universi-
dade de São Paulo, para obtenção do título
de Mestre em Fitopatologia.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Abril, 1978

a meu pai (*in memoriam*) e
a minha mãe pelos sacrifícios;
ao primo Everaldo, pelo exemplo
e estímulos constantes,

MEU RECONHECIMENTO.

a minha mulher Teresinha e
a minha filha Raquel, pelo
encorajamento,

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

O autor expressa seus agradecimentos a todos ~~que~~, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, especialmente:

ao Prof. HASIME TOKESHI pela eficiente orientação, amizade e estímulo recebidos;

ao Departamento de Fitopatologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", pelas facilidades oferecidas durante o Curso de Pós-Graduação e na realização deste trabalho;

à Federação das Escolas Superiores do Maranhão, através da Escola de Agronomia, pela oportunidade de aperfeiçoamento concedida;

à Empresa Maranhense de Pesquisa Agropecuária (EMAPA) pela bolsa de estudo e apoio recebidos durante o curso;

à Secretaria da Agricultura do Estado do Maranhão, pela oportunidade proporcionada;

ao Prof. ERIC BALMER do Departamento de Fitopatologia da ESALQ, pela revisão crítica dos originais;

ao Prof. LUIZ ANTONIO ROCHELLE, do Departamento de Botânica da ESALQ, pela identificação das ervas daninhas citadas no texto;

ao Dr. ÁLVARO SANTOS COSTA, do Instituto Agronômico de Campinas, pelas sementes de invasoras fornecidas;

aos Drs. CHUKICHI KUROZAWA e YODIRO MASUDA, da Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu, pela ajuda durante a coleta de material naquela região;

ao Dr. MÁRIO BARRETO FIGUEIREDO, do Instituto Biológico de São Paulo, pelos isolados fornecidos;

à Engenheira-Agrônoma ELIANE ÁLVARES DOS P. SOUZA, técnica da EMAPA, pelo envio de sementes de invasoras;

aos Eng^{os} Agr^{os} NILO SÉRGIO DE CARVALHO PEREIRA e ALAN de CASTRO LEITE, pela colaboração nas análises estatísticas;

ao colega de curso, NICÉSIO FILADELFO J. A. PINTO, pela ajuda durante a execução dos ensaios;

ao colega HENRY EVEN BAJUNGU, pela versão do resumo para o Inglês;

ao Sr. BENEDITO RODRIGUES DE MORAES, funcionário do Departamento de Fitopatologia da ESALQ, pela colaboração durante os trabalhos experimentais;

aos demais colegas de curso, pela amizade e apoio recebidos.

ÍNDICE

Página

1. RESUMO	1
2. INTRODUÇÃO	3
3. REVISÃO DE LITERATURA	5
3.1. Variabilidade de <i>Verticillium albo-atrum</i>	5
3.2. Sobrevivência de <i>Verticillium</i> em Ervas Daninhas ..	9
4. MATERIAIS E MÉTODOS	16
4.1. Origem dos Isolados de <i>Verticillium</i>	16
4.2. Técnicas de Isolamento	17
4.3. Manutenção das Culturas	17
4.4. Preparo das Mudas	17
4.5. Preparo do Inóculo	19
4.6. Inoculação	20
4.7. Avaliação da Intensidade da Doença	21
4.8. Patogenicidade dos Isolados de <i>Verticillium</i>	21
4.8.1. Teste com 21 isolados	21
4.8.2. Teste para confirmação dos 21 isolados ...	22
4.9. Patogenicidade de <i>Verticillium</i> em Diferentes Inva- soras	22
4.10. Método Estatístico	22
5. RESULTADOS	23
5.1. Patogenicidade de 21 Isolados de <i>Verticillium</i> em Tomateiro	23
5.2. Teste para Confirmação da Patogenicidade dos 21 Isolados de <i>Verticillium</i>	24
5.3. Patogenicidade de <i>Verticillium</i> em Diferentes Inva- soras	24
6. DISCUSSÃO	28
6.1. Variação da Patogenicidade de <i>Verticillium</i>	28
6.2. Patogenicidade de <i>Verticillium</i> em Diferentes Inva- soras	29

	<u>Página</u>
7. CONCLUSÕES	33
8. SUMMARY	34
9. LITERATURA CITADA	35
10. APÊNDICE	40

1. RESUMO

Estudou-se a variabilidade de *Verticillium albo-atrum* Reinke & Berthold e a reação de ervas daninhas ao patógeno.

Os ensaios de variabilidade foram realizados em casa de vegetação, inoculando-se 21 isolados de *Verticillium* sobre tomateiros Santa Cruz cv. 'Kada'.

A suscetibilidade de 38 ervas daninhas foi determinada inoculando-se um isolado obtido de quiabeiro (*Hibiscus esculentum* L.).

Durante o levantamento da distribuição do patógeno, a Murcha de *Verticillium* foi encontrada em todas as regiões onde se cultivava o tomateiro.

Não se constatou especialização a nível de raças fisiológicas entre os 21 isolados de *Verticillium* estudados. Os isolados diferiram entre si quanto à agressividade.

Diversas ervas daninhas mostraram-se suscetíveis ao patógeno. Espécies da mesma família mostraram diferentes reações a *Verticillium*. Algumas invasoras, embora apresentassem forte descoloração vascular, não mostraram sintomas externos o que pode dificultar a sua identificação como hospedeiras no campo.

Sugere-se a eliminação das ervas daninhas, durante os períodos de rotação de culturas, como possível medida para controle da Murcha de Verticillium.

2. INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Lycopersicum esculentum* Mill.) continua adquirindo importância crescente no que se refere ao consumo de seus frutos, tanto "in natura" como industrializado.

No Estado de São Paulo, essa solanácea tem sofrido sérios reveses nos últimos anos, causados por fatores climáticos e, especialmente, doenças. O sucesso de sua cultura depende, pois, da maior ou menor eficiência das medidas de controle empregadas.

Dentre as doenças, a Murcha de *Verticillium*, causada por *Verticillium albo-atrum* Reinke & Berth. é, potencialmente, uma das mais importantes.

GALLI et alii (1968) estimam em 30% as perdas de produção devidos à moléstia, sendo, ainda, uma das mais destrutivas doenças da berinjela, motivando o abandono de seu cultivo em muitas áreas.

O emprego de variedades resistentes figura como o método mais eficiente de controle. Não obstante, nos países onde se empregou a resistência vertical, esta não se mostrou muito estável. Em pouco tempo, variedades anteriormente resistentes tornam-se suscetíveis, fato este que poderá se repetir no Brasil.

A rotação de cultura, outra medida amplamente recomendada para o controle da Murcha de Verticillium, também tem se mostrado pouco eficiente.

Várias causas são apontadas para explicar o fracasso dos planos de rotação, entre as quais, a sobrevivência do patógeno em ervas daninhas.

Objetivando obter bases para o controle da Murcha de Verti - cillium em tomateiro no Estado de São Paulo, procurou-se estudar a variabilidade do patógeno bem como a gama de hospedeiros nativos que podem servir como fonte de inóculo.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Variabilidade de *Verticillium albo-atrum*

A Murcha de *Verticillium*, causada por *Verticillium albo-atrum* Reinke e Berthold, é uma das mais importantes doenças de plantas nas regiões temperadas de todo o mundo, sendo responsável por consideráveis danos a numerosas culturas de importância econômica.

Segundo ISAAC (1967), o gênero *Verticillium* foi estabelecido por Nees von Esenbek em 1816. O fungo foi primeiramente isolado por Reinke e Berthold na Alemanha em 1817 em plantas de batata que o descreveram como *Verticillium albo-atrum* Reink. & Berth.

Em 1913, Klebahn obteve de dâlias com sintomas de murcha um isolado de *Verticillium* que considerou suficientemente diferente daquele descrito por Reinke e Berthold e denominou-o *V. dahliae* Kleb. (PRESLEY, 1950). A principal diferença encontrada por Klebahn era que o seu isolado formava microesclerócios em cultura, enquanto *V. albo-atrum* não.

Desde então, controvérsias têm sido mantidas sobre a validade das espécies.

VIEGAS (1939) acredita que microesclerócios não têm valor na separação das duas espécies e que só há uma espécie, *V. albo-atrum*, e que

esta se divide em linhagens fisiológica e patogenicamente distintas.

PRESLEY (1941), trabalhando com culturas monospóricas de formas microesclerociais e miceliais de *V. albo-atrum*, obteve de ambas as culturas tanto formas que produziam microesclerócios como outras que não, concluindo que muitas das linhagens são meramente variantes de *V. albo-atrum*.

WILHELM et alii (1948) verificaram que a temperatura exerce marcante efeito sobre as características culturais de *V. albo-atrum*. Colônias que crescem a baixas temperaturas formam frequentemente microesclerócios, enquanto que a temperaturas mais altas são claras, podendo ou não formar aquelas estruturas.

PRESLEY (1950), após exaustivos estudos sobre características culturais de *Verticillium*, chegou a resultados semelhantes àqueles encontrados anteriormente por ele de que o patógeno se divide em numerosos biótipos que diferem grandemente em meio de cultura.

FORDYCE JR. e GREEN JR. (1964) induziram mutantes bioquímicos de dois isolados, representando *V. albo-atrum* e *V. dahliae* através de irradiação com ultravioleta. Os resultados foram pareados e analisados para recombinantes, para identificar heterocariontes e recombinantes parassexuais. De 4.600 isolamentos, obtiveram 21 colônias com características recombinantes. Desde que anastomose e recombinação sexual ocorram entre *V. albo-atrum* e *V. dahliae*, evidências mostram que são variantes de uma mesma espécie, *V. albo-atrum*.

WILHELM (1975) usa a denominação *Verticillium albo-atrum* para incluir ambas as formas, micelial e microesclerocial.

Como se observa pelos dados coligidos na literatura, as diferenças usadas para separar as duas espécies não são suficientemente conclusivas. Assim, neste trabalho, será considerada *Verticillium albo-atrum*, forma microesclerocial, a espécie induzindo murcha em tomateiros no Estado de São Paulo.

Estudos sobre a variação em patogenicidade do fungo têm sido realizados por numerosos pesquisadores. Embora a reprodução sexual de *V. albo-atrum* não seja conhecida, variação genética ocorre, bem como a parassexualidade. O fungo possui a capacidade de variar em patogenicidade e atacar hospedeiros e variedades previamente resistentes a ele (WILHELM, 1975).

NELSON (1950) encontrou isolados patogênicos à menta exibindo considerável variação em agressividade. Alguns isolados eram fracamente patogênicos, enquanto que outros eram muito mais agressivos e matavam o hospedeiro em pouco tempo.

ALEXANDER (1962), procurando determinar a suscetibilidade de tomateiros a certos isolados de *Verticillium* de Ohio e da Califórnia, verificou que variedades suscetíveis foram suscetíveis a ambos os isolados, enquanto que as variedades resistentes foram altamente resistentes ao isolado da Califórnia e suscetíveis ao de Ohio. Conclui-se que o fato pode ser devido a diferentes raças fisiológicas do patógeno ou a diferentes níveis de resistência na planta.

MATHRE et alii (1966), comparando a virulência de isolados de *Verticillium* de vários campos de algodão dos Estados Unidos, México e Peru, verificaram que mais de uma raça do patógeno pode atacar o algodoeiro. Muitos isolados, obtidos de áreas diferentes, foram patogenicamente idênticos ao da Califórnia quando inoculados em tomateiros e algodoeiros (variedade Acala 4.42). Por outro lado, os isolados obtidos no Peru foram os menos patogênicos.

SCHNATHORST e MATHRE (1966) procuraram diferenciar formas severas de *V. albo-atrum* atacando algodoeiro na Califórnia. Comparando a patogenicidade de dois isolados, denominados T-1 e SS-4, verificaram que ambos podiam ser diferenciados pelos sintomas causados a *Gossypium hirsutum* e *G. barbadense*. Embora respostas diferenciais aos isolados fossem verificadas em algodoeiros, pouca evidência de raças diferentes foi encontrada utilizando outras espécies de plantas. Enquanto melão, melancia e

Vigna sinensis não foram afetados por nenhum dos isolados, o quiabeiro mostrou-se altamente suscetível a ambos os isolados e os tomateiros foram mais suscetíveis ao isolado T-1 do que ao SS-4.

GRIFFITHS e ISAAC (1966), estudando as relações entre tomateiros e isolados de *Verticillium*, encontraram variação em patogenicidade entre dois isolados no campo. Os isolados hialinos foram menos patogênicos que aqueles que formavam microesclerócios. A falta de agressividade parece estar relacionada àquelas estruturas, confirmando trabalhos de PRESLEY (1950).

GALLI et alii (1968), baseados em observações feitas no Estado de São Paulo, concluíram que o pimentão e a pimenta são raramente atacados, indicando a possibilidade de ocorrência de raças não patogênicas a essas culturas.

RAVA (1970), trabalhando com 28 isolados de *V. albo-atrum* procedentes do Uruguai que causavam murcha em girassol (*Helianthus annuus* L.), não encontrou especialização fisiológica, apesar de ter encontrado um isolado mais agressivo que os demais. A diferença entre esse isolado, denominado V-5, não foi suficiente para o autor classificá-lo como uma raça distinta.

Estudos comparativos entre isolados americanos obtidos de algodoeiro e tomateiro e, um isolado australiano, obtido de algodoeiro, fo - ram realizados por SCHNATHORST e EVANS (1971). A reação de tomateiros e algodoeiros ao isolado australiano foi semelhante àquela obtida com cultu - ras americanas, sendo, porém, os isolados americanos menos agressivos.

EVANS e McKEEN (1975) estudaram a variação patogênica de 11 isolados de *Verticillium* obtidos de pimentão e 32 de outras culturas, comparando-os. Os resultados mostraram evidências da existência de linha - gem ou linhagens causando murcha em pimentão. Muitos isolados que atacavam plantas de tomate e berinjela não atacavam o pimentão, mostrando que linhagens patogenicamente diferentes podem ocorrer juntas no solo. Con -

clusões semelhantes foram obtidas por GALLI et alii (1968) no Estado de São Paulo.

WILHELM (1975) encontrou que linhagens de *Verticillium* patogênicas a tomateiros das variedades Pearson e Bonny Best foram patogênicas a morangueiro, damasco, abricô, ameixa, entre outras, mas algumas variedades de roseira eram resistentes àquele isolado, embora fossem suscetíveis a uma linhagem de algodoeiro.

3.2. Sobrevivência de *Verticillium* em Ervas Daninhas

A rotação de cultura tem sido recomendada como medida de controle da Murcha de *Verticillium*. Não obstante, a literatura contém dados conflitantes sobre a efetividade dessa medida.

Vários pesquisadores têm apontado possíveis causas para explicar o sucesso ou fracasso dos planos de rotação. A sobrevivência do patógeno no solo, em culturas não suscetíveis e em ervas daninhas, é um dos fatores que poderiam influir no sucesso da rotação de cultura como medida de controle.

NELSON (1950) observou que, em campos onde a menta não era cultivada por 12 anos, houve 90% de infecção, quando essas plantas eram novamente cultivadas.

WILHELM (1955), estudando a longevidade de *Verticillium* no laboratório e no campo, concluiu que, uma vez que um solo é infestado, o potencial de inóculo é o reflexo da história cultural, aumentando rapidamente na presença de hospedeiros suscetíveis como tomateiro, batata e algodoeiro. Quatorze anos após o cultivo de tomateiros, um campo foi analisado para detectar a presença do fungo. Verificou, assim, uma redução considerável no total de inóculo entre o 9º e o 14º anos.

MENZIES e GRIEBEL (1957) estudaram a sobrevivência de *Verti-*

verticillium em solos não cultivados e concluíram que os microesclerócios não são inteiramente dormentes, pelo contrário, são capazes de germinar e permanecer por longos períodos de tempo em solos não cultivados. O aumento da população do fungo, na ausência de hospedeiros, é de curta duração, não implicando necessariamente em uma elevação constante do inóculo no solo.

MARTINSON e HORNER (1962), cultivando conhecidos hospedeiros e plantas supostamente não hospedeiras de *Verticillium*, em solo infestado pelo patógeno, observaram que raízes de hospedeiros e não hospedeiros mostravam infecção cortical ou colonização superficial dentro de 5 semanas. Microesclerócios formavam-se em tecidos senescentes de muitas plantas, inclusive trigo. Esses resultados indicam que culturas não suscetíveis mantêm o potencial de inóculo na ausência de culturas suscetíveis.

LACY e HORNER (1966) estudaram o comportamento de *Verticillium* na rizosfera e raízes de plantas suscetíveis, resistentes e imunes à Murcha de *Verticillium*. Eles verificaram que o patógeno aumenta na rizosfera de plantas suscetíveis, resistentes e imunes. Diferença na população do fungo na rizosfera de espécies de *Mentha* suscetíveis e resistentes não mostrou correlação com a resistência à murcha. O número de propágulos de *Verticillium* aumentou na rizosfera de plantas suscetíveis e resistentes, mas, naquelas consideradas imunes, houve um significativo aumento da população do patógeno. Culturas imunes, no conceito desses pesquisadores, são aquelas cujos sistemas radiculares são colonizados pelo patógeno, mas sem apresentar infecção vascular. Esses resultados mostram que *Verticillium* pode sobreviver em muitas plantas sem causar sintomas visíveis, encontrando assim uma maneira de sobrevivência.

GREEN JR. (1967) pesquisou o controle da Murcha de *Verticillium* em menta através da rotação. Observou que a incidência da murcha foi reduzida após 5 anos contínuos de cultura com milho ou grama. Redução insignificante ocorreu quando a rotação de culturas era realizada com batata ou soja.

EVANS et alii (1967) estudaram quantitativamente a população

de *Verticillium* no solo. Esses autores verificaram que o patógeno pode persistir no solo por muitos anos na ausência de culturas suscetíveis. Rotação com cevada, no entanto, contribuiu para reduzir o número de microesclerócios no solo.

HARRISON e ISAAC (1969) observaram em campos de batata que *Verticillium* pode sobreviver em restos de cultura. A incorporação desses restos de cultura, no solo, é um meio não somente de manter o inóculo no campo bem como de aumentar a área de infestação. Inoculando plantas de cevada, milho, aveia, trigo e centeio, verificaram que, uma semana após a inoculação, muitas plântulas de cevada e centeio mostravam escurecimento da ponta de raízes e, duas semanas após, havia a formação de microesclerócios na superfície dos tecidos. Infecção sistêmica não foi observada, comportando-se as plantas como imunes, segundo o conceito de LACY e HORNER (1966).

BENSON e ASHWORTH JR. (1976), estudando a sobrevivência de *Verticillium*, compararam a concentração de microesclerócios na rizosfera de alfafa, cevada, milho e sorgo em um solo com alta incidência de murcha em algodoeiro. Observaram que a população do fungo não cresceu na rizosfera ou rizoplane de alfafa, cevada, milho ou sorgo, concluindo que a colonização de culturas imunes não oferece um meio eficiente de sobrevivência do patógeno sob condições de campo.

Resultados semelhantes foram encontrados por HUISMAN e ASHWORTH JR. (1976). Esses pesquisadores, estudando a influência da rotação de cultura na sobrevivência de *Verticillium*, observaram que alto nível de potencial de inóculo estava associado com cultivos de plantas suscetíveis, como o algodoeiro. Em outros campos, entretanto, havia pouca correlação entre nível de inóculo e história cultural. Assim, a concentração de inóculo após 2 anos de cultivo de alfafa, seguido de 4 anos com algodoeiro foi de 0,48 microesclerócios/grama de solo em um campo e 3,90 em outro após 2 anos com alfafa, seguidos de beterraba, feijão macassar e algodão. Concluíram, então, que são necessários 10 a 20 anos para que a população do patógeno chegue a zero e que culturas imunes têm pouca influência na sobrevivência de *Verticillium* no solo.

A gama de hospedeiros do fungo é bastante ampla, incluindo plantas cultivadas e ervas daninhas, distribuídas em numerosas famílias botânicas. ENGELHARD (1957) assinala mais de 300 espécies hospedeiras de *Verticillium* em todo o mundo.

ISAAC (1967) considera que a sobrevivência prolongada do patógeno no solo está estreitamente ligada à presença de ervas daninhas. Essas plantas proporcionariam ao fungo uma maneira de sobreviver por longos tempos na ausência de hospedeiros suscetíveis.

GREEN JR. (1951), estudando a gama de hospedeiros de *Verticillium* em campos de *Mentha piperita*, verificou que o sucesso da rotação depende da suscetibilidade de outras culturas e ervas daninhas presentes nos campos. Inoculando 21 espécies de invasoras, conseguiu reisolar o fungo de apenas uma, *Mentha rotundifolia*.

WILHELM e THOMAS (1952) relatam *Solanum sarachoides* como uma importante hospedeira de *Verticillium*. Essa planta, embora extensamente colonizada pelo fungo, não mostra sintomas, exceto ocasional descoloração vascular quando em fim de ciclo. Isolados obtidos dessa invasora foram severamente patogênicos ao morangueiro.

MARTINSON e HORNER (1962), estudando a importância de não hospedeiros na sobrevivência de *Verticillium*, verificaram que numerosas ervas daninhas achavam-se colonizadas pelo fungo. Campos de batata (*Solanum tuberosum* L.), não cultivados por 8 a 10 anos, apresentavam alto potencial de inóculo. Batatas cultivadas nesses campos apresentaram 100% de infecção e murcha acentuada.

HEALE e ISAAC (1963), inoculando 13 espécies de invasoras com um isolado de *Verticillium* obtido de alfafa, puderam reisolar o patógeno de raízes e caules de 10 dentre aquelas, embora a maioria das plantas não apresentassem descoloração vascular nem outros sintomas visíveis. O número de reisolamento foi maior nas raízes que em caules. Desde que a passagem através de ervas daninhas não altere a patogenicidade do fungo,

sugerem que a erradicação das invasoras é de grande importância na eliminação do patógeno durante a rotação de cultura.

De setenta espécies de ervas daninhas coletadas em campos de batata no Colorado, Estados Unidos, 3 delas, *Chenopodium berlandieri*, *Portulaca oleracea* e *Amaranthus retroflexus*, foram frequentemente encontradas invadidas por *Verticillium*. Isolados de *P. oleracea*, *A. retroflexus* e *C. berlandieri* foram patogênicos à batata (OSHIMA et alii, 1963).

MATTA e KERLING (1964), inoculando plantas de *Senecio vulgaris* com *Verticillium*, observaram que essa invasora raramente murchava, mas apresentava nanismo, menor número de raízes laterais e queda prematura de folhas. Embora essa planta possa apresentar sintomas, há, contudo, dificuldade em se distinguir, no campo, uma planta doente de uma sadia, pois os sintomas nunca são severos. *Verticillium* foi isolado de todas as partes da planta inclusive aquênios, demonstrando ser a espécie altamente suscetível, podendo abrigar o fungo por longos períodos.

WOOLLIAMS (1966), estudando os possíveis hospedeiros de *Verticillium* no Canadá, isolou o patógeno de 51 espécies de plantas, incluindo cultivadas e nativas, distribuídas em 23 famílias. Os isolados obtidos das ervas daninhas foram patogênicos ao tomateiro, porém variaram quanto à patogenicidade.

GREEN JR. (1967), procurando determinar o papel de ervas daninhas no sucesso da rotação de cultura, inoculou, sob condições de casa e vegetação, 8 espécies de invasoras. Destas, seis mostraram-se suscetíveis. *Datura stramonium* comportou-se como imune e só *Abutilon theophrasti* mostrou sintomas típicos da doença.

EVANS (1968) encontrou níveis de infecção variando de zero a 75% em pericarpo de *Xanthium pungens*, sendo a média de 40%. Abundantes microesclerócios foram identificados na base do pericarpo de tais plantas. Concluiu o autor que esta invasora é importante fonte de inóculo, capaz de introduzir o patógeno em áreas livres de infestação.

BROWN e WILES (1970) estudaram a reação de certas ervas daninhas e plantas cultivadas a um isolado de *Verticillium* patogênico ao algodoeiro. Inoculando invasoras de várias famílias em casa de vegetação, verificaram que poucas plantas mostraram sintomas da doença. Contudo, o fungo pôde ser reisolado de plantas sem sintomas, as quais ele denominou "hospedeiros sem sintomas". Diferenças marcantes foram observadas em espécies da mesma família. A reação das solanáceas nativas foi grosseiramente comparável àquela apresentada por solanáceas cultivadas; as malváceas nativas mostraram reação menos acentuada que aquelas obtidas com plantas cultivadas da mesma família. Comparando os resultados obtidos em casa de vegetação com algodoeiro e quiabeiro, verificaram que as reações ao patógeno foram semelhantes àsquelas verificadas no campo onde o isolado foi obtido.

EVANS (1971) estudou a influência de ervas daninhas na ecologia de *Verticillium* em solos recém cultivados na Inglaterra. Esse pesquisador sugere que o patógeno não é nativo do Vale de Namoi, mas foi introduzido através de sementes de ervas daninhas, especialmente, *Xanthium spinosum*, *X. pungens* e *Carthamus lanatus*. De um total de 54 espécies de invasoras, o patógeno pôde ser isolado de 26 delas. Quatro espécies relatadas como hospedeiras em outros países, no entanto, não foram colonizadas pelo fungo naquela região.

Durante levantamento de plantas hospedeiras de *V. albo-atrum* em Avignon, França, onde tomateiro, pimentão e berinjela eram normalmente cultivados, VIGOUROUX, citado por PEGG (1974), obteve grande número de isolados dessas culturas e de *Senecio vulgaris* e *Solanum nigrum*. Sem exceção, todos os isolados foram patogênicos à berinjela. Por outro lado, somente isolados de pimentão e berinjela foram patogênicos ao pimentão. Com base nesses resultados, VIGOUROUX postulou a existência de hospedeiros preferenciais e ocasionais. Segundo esse autor, a introdução de hospedeiros preferenciais em sistemas de rotação de cultura aumentará o número de raças sem perda de especificidade.

McKEEN e THORPE (1973) encontraram *Ambrosia artemisiifolia*, *Abutilon theophrasti* e *Xanthium chinense* colonizados por *Verticillium* em Ontario, Canadá, em solos onde culturas suscetíveis normalmente apresentavam sintomas de murcha.

WILHELM (1975) obteve isolados de *Verticillium* atacando *Solanum sarachoides* que se mostraram patogênicos ao morangueiro, incluindo cultivares resistentes a isolados obtidos de tomateiro, ilustrando a grande variabilidade do patógeno bem como a importância das ervas daninhas como fonte de inóculo.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Origem dos Isolados de *Verticillium*

Os isolados de *V. albo-atrum* utilizados no presente estudo constam da Tabela 1.

Tabela 1. Isolados de *V. albo-atrum* utilizados nos testes de patogenicidade.

Isolado	Hospedeiro	Procedência
Al-1	Algodoeiro	Cedido pelo Dr. Mario B. Figueiredo
BE-3	Berinjela	Presidente Prudente
BE-4	Berinjela	Jaboticabal
BE-5	Berinjela	Botucatu
BE-6	Berinjela	Ribeira
BE-7	Berinjela	Piracicaba
BE-8	Berinjela	Cedido pelo Dr. Mario B. Figueiredo
BE-9	Berinjela	Cedido pelo Dr. Mario B. Figueiredo
M-2	Morangueiro	Socorro
M-3	Morangueiro	Sorocaba
M-5	Morangueiro	Cabreuva
Q-1	Quiabeiro	Itapuã
Q-2	Quiabeiro	Botucatu
Q-3	Quiabeiro	Piracicaba
Q-4	Quiabeiro	Jaboticabal
Q-5	Quiabeiro	Laranjal Paulista
Q-6	Quiabeiro	Ribeira
Q-7	Quiabeiro	Atibaia
T-1	Tomateiro	Piracicaba
T-2	Tomateiro	Monte Mór
T-3	Tomateiro	Cedido pelo Dr. Mario B. Figueiredo

4.2. Técnica de Isolamento

Pedaços de caules de plantas com sintomas eram flambados, o tecido vascular exposto com o auxílio de um bisturi e fragmentos de tecido transferidos para placas de Petri contendo meio de BDA, mais 200 ppm de sulfato de estreptomicina. As placas eram incubadas a 22-24°C durante 4 dias.

De plantas jovens, cujos caules mostravam-se tenros, pequenos pedaços de caule eram desinfetados em álcool a 50%, sublimado corrosivo 1:1000 e água estéril e transferidos para placas de Petri com meio de BDA mais antibiótico.

4.3. Manutenção das Culturas

As culturas, após o isolamento em meio de BDA, eram conservadas em tubos de cultura com solo autoclavado e mantidas em geladeira a 4°C, segundo a técnica descrita por McKEEN e WENSLEY (1961).

4.4. Preparo das Mudas

As mudas de tomateiro foram cultivadas em caixas de madeira de 40 cm x 30 cm x 10 cm, contendo solo autoclavado. Quando as plantas tinham 15 dias, estavam prontas para serem inoculadas.

Para o preparo das mudas de ervas daninhas, foram coletadas sementes em diferentes ocasiões nos arredores de Piracicaba. As sementes eram plantadas em caixas semelhantes às aquelas utilizadas para a obtenção de mudas de tomateiros.

Face a problemas de dormência fisiológica das sementes, apresentados por numerosas invasoras, o tempo para que as mudas estivessem prontas para a inoculação variou. Assim, as ervas daninhas eram inocula-

das quando tinham 6 a 8 cm de altura, com algumas folhas desenvolvidas.

As espécies de invasoras utilizadas nos ensaios constam da Tabela 2.

Tabela 2. Espécies de ervas daninhas utilizadas nos testes de patogenicidade

Nome Científico	Nome Vulgar	Família
<i>Acanthospermum hispidum</i> D.C.	Carrapicho de carneiro	Compositae
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Mestrasto	Compositae
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Caruru	Amaranthaceae
<i>Bidens pilosa</i> L.	Picão preto	Compositae
<i>Cassia occidentalis</i> L.	Fedegoso	Leguminosae
<i>Chaptalia integerrima</i> (Vell.) Burk.	Língua de vaca	Compositae
<i>Chaptalia nutans</i> (L.) Polak	Língua de vaca miúda	Compositae
<i>Corchorus hirtus</i> L.	Língua de vaca	Tiliaceae
<i>Crotalaria juncea</i> L.	Crotolaria	Leguminosae
<i>Crotalaria lanceolata</i> E. Mey	Chocalho	Leguminosae
<i>Datura stramonium</i> L.	Estramônio	Solanaceae
<i>Desmodium canum</i> (Gmel.) Sch. & Th.	Carrapicho beijo de boi	Leguminosae
<i>Emilia sagitata</i> (Vahl.) D.C.	Serralhinha	Compositae
<i>Euphorbia parviflora</i> L.	Amendoim bravo	Euphorbiaceae
<i>Indigofera hirsuta</i> L.	Anileira	Leguminosae
<i>Jaegeria hirta</i> (Lag.) Less.	Botão de ouro	Compositae
<i>Leonitis nepetaefolia</i> L.	Cardão de frade	Labiatae
<i>Leonorus sibiricus</i> L.	Rubi	Labiatae
<i>Malva parviflora</i> L.	Malva	Malvaceae
<i>Medicago denticulata</i> Willd.	Alfafa	Leguminosae
<i>Mimosa pudica</i> L.	Malícia	Leguminosae
<i>Momordica charantia</i> L.	Melão de São Caetano	Cucurbitaceae
<i>Nicandra physaloides</i> Gaertn	João de capote	Solanaceae

(continua)

(continuação)

Nome Científico	Nome Vulgar	Família
<i>Oxalis corniculata</i> L.	Trevo	Oxalidaceae
<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	Trevo	Compositae
<i>Physalis</i> sp.	Trevo	Solanaceae
<i>Physalis angulata</i> L.	Camapu	Solanaceae
<i>Portulaca oleracea</i> L.	Beldroega	Portulacaceae
<i>Sida cordifolia</i> L.	Guaxuma	Malvaceae
<i>Sida micrantha</i> St.	Guaxuma	Malvaceae
<i>Sida rhombifolia</i> L.	Guaxuma	Malvaceae
<i>Solanum aculeantissimum</i> Jacq.	João bravo	Solanaceae
<i>Solanum erianthum</i> D. Don.	Cuvitinga	Solanaceae
<i>Solanum americanum</i> Mill.	Maria pretinha	Solanaceae
<i>Solanum paniculatum</i> L.	Jurubeba	Solanaceae
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Serralha	Compositae
<i>Taraxacum officinale</i> Wb. & Wig.	Dente de leão	Compositae
<i>Xanthium cavanillesii</i> Schouw	Carrapichão	Compositae

4.5. Preparo do Inóculo

O inóculo foi preparado segundo técnica de SCHNATHORST e MATHRE (1966), modificada por TOKESHI (1971).

Os isolados eram cultivados em erlenmeyers de 250 ml contendo 45 ml de meio de cultura. Dois mililitros (2 ml) de uma suspensão de conídios eram vertidos cuidadosamente em cada frasco e o excesso retirado imediatamente. Em seguida, os frascos eram incubados por 4 a 5 dias a 22 a 24°C.

No preparo da suspensão de conídios, adicionava-se 30 ml de água estéril às culturas e o erlenmeyer era agitado suavemente para desalojar os conídios dos conidióforos. A suspensão de conídios era, então, transferida para frascos estéreis de 250 ml.

Para prevenir a germinação dos esporos durante o preparo do inóculo, os frascos com a suspensão eram conservados em vasilhame de "isopor" com gelo, sendo as inoculações feitas no mesmo dia em que o inóculo era preparado.

As suspensões de conídios foram ajustadas para a concentração de 5×10^5 conídios/ml, utilizando-se o hemacitômetro (Câmara de Neubauer).

4.6. Inoculação

Na inoculação, seguiu-se o método de WELLMAN (1939), para o estudo da resistência de tomateiros à Murcha de Fusarium.

As plantas eram retiradas das caixas e suas raízes lavadas em água corrente. A seguir, as raízes eram mergulhadas na suspensão de conídios por 2 minutos e as mudas plantadas em vasos contendo solo previamente autoclavado. Cada vaso continha 8 plantas, sendo 7 na periferia e 1 no centro.

No estudo com ervas daninhas, as plantas foram inoculadas pelo mesmo método utilizado para a inoculação de tomateiros. Apenas não se ajustou à concentração de inóculo, usando-se 30 ml de suspensão de conídios para cada espécie de invasora. O número de plantas por vaso não foi constante para todas as espécies, variando de acordo com o total de plantas obtidas na sementeira.

4.7. Avaliação da Intensidade da Doença

Na avaliação da intensidade da doença em tomateiros, utilizou-se o critério recomendado por WELLMAN (1939) e modificado por TOKESHI (1966).

Para a avaliação da doença nas diferentes ervas daninhas, foram observados os sintomas internos e externos, além de se tentar o isolamento do patógeno. Anotou-se a frequência de plantas infestadas, de acordo com a relação: número de plantas infetadas/número de plantas inoculadas.

4.8. Patogenicidade dos Isolados de *Verticillium*

4.8.1. Teste com 21 isolados

Neste experimento, utilizou-se tomateiro da variedade Santa Cruz cv 'Kada', suscetível ao patógeno.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 21 tratamentos e 3 repetições. A semeadura foi feita em 23 de junho de 1977 e a inoculação em 13 de agosto de 1977.

Após a inoculação, as plantas foram deixadas em condições ótimas para se recuperarem do transplante, segundo o recomendado por WELLMAN (1939). Para efeito de controle, foram incluídas plantas não inoculadas (testemunhas), distribuídas ao acaso.

A avaliação da intensidade da doença foi realizada em 13 de agosto, 30 dias após a inoculação.

4.8.2. Teste para confirmação dos 21 isolados

Com este experimento, procurou-se confirmar os resultados obtidos no ensaio anterior. Foram utilizados os mesmos isolados e a mesma variedade de tomates do primeiro ensaio.

O delineamento experimental usado foi inteiramente casualizado com 21 tratamentos e 5 repetições. A semeadura foi realizada em 8 de setembro e a inoculação em 28 de setembro de 1977. A coleta dos dados foi feita em 28 de outubro, 30 dias após a inoculação.

4.9. Patogenicidade de *Verticillium* em Diferentes Invasoras

Este ensaio foi realizado em diferentes etapas, de acordo com a coleta de sementes de ervas daninhas e obtenção das mudas.

Todas as plantas foram inoculadas com o isolado Q-5, obtido do quiabeiro, pelo método descrito no item 4.6. Após a inoculação, as plantas permaneceram em condições de casa de vegetação até o momento da avaliação da reação ao patógeno.

Para cada espécie, dependendo do número de plantas obtidas, foram feitas 3 repetições. A avaliação foi realizada 30 dias após a inoculação.

4.10. Método Estatístico

Todos os dados em percentagem foram transformados em arco se no $\sqrt{\frac{1}{2}}$ para efeito de análise estatística. Comparações entre médias foram feitas pelo Teste de Tukey, de acordo com PIMENTEL GOMES (1976).

5. RESULTADOS

5.1. Patogenicidade de 21 isolados de *Verticillium* em Tomateiro.

Os resultados obtidos, neste ensaio, estão apresentados na Tabela 3 e análise da variância na Tabela 1 do Apêndice.

O experimento teve bom desenvolvimento, não obstante a ocorrência de 3 plantas com sintomas de "vira cabeça". Os primeiros sintomas surgiram 10 dias após a inoculação. A precisão de experimento foi elevada, considerando-se o coeficiente de variação (C.V.) igual a 8,06%.

Apenas o isolado Al-1 não foi patogênico. Todos os demais mostraram-se mais ou menos patogênicos. A análise da variância mostrou diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade, indicando que, pelo menos, 2 isolados diferem entre si quanto à patogenicidade.

Pelo teste de Tukey, verifica-se que os isolados BE-9, BE-7 e Q-3 foram os menos patogênicos: Q-3 difere de M-3 e Q-1; Q-4 difere de Q-1 não diferindo dos demais; todos os outros isolados não diferem entre si.

5.2. Teste para Confirmação da Patogenicidade dos 21 Isolados de *Verticillium*

Os resultados constam da Tabela 4 e a análise da variância na Tabela 2 do Apêndice.

Neste experimento, procurou-se confirmar os resultados obtidos no ensaio anterior. O experimento teve boa precisão (C.V. = 7,04%) , não se observando contaminações nem a ocorrência de plantas com sintomas de "vira cabeça". Os primeiros sintomas surgiram 12 dias após a inoculação.

O isolado Al-1 não foi patogênico, confirmando os dados anteriores. Todos os demais isolados foram mais ou menos patogênicos. Estatisticamente, Q-4 difere de Q-6, T-2, Q-2, M-3 e Q-1; T-3 e BE-4 diferem de Q-2, M-3 e Q-1; os demais tratamentos não diferem entre si quanto à patogenicidade.

5.3. Patogenicidade de *Verticillium* em Diferentes Invasoras.

Os resultados obtidos constam da Tabela 5, cujas espécies de invasoras aparecem na ordem alfabética de seus nomes científicos.

O ensaio teve como objetivo verificar a reação de diferentes invasoras a um isolado de *Verticillium*.

Tabela 3. Resultado do teste de patogenicidade de 21 isolados de *Verticillium* na variedade Santa Cruz cv. 'Kada' expresso em % de doença

Isolados	Repetições (% de doença)			Média	Transf. Angular
	I	II	III		
Al-1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
BE-9	10,0	20,0	10,0	13,3	21,14 a
BE-7	27,5	22,5	20,0	23,3	28,83 a
Q-3	22,5	30,0	27,5	26,6	31,05 a
Q-4	42,5	32,5	37,5	37,5	37,73 b
BE-4	40,0	37,5	43,5	40,0	39,22 b
BE-5	45,7	32,0	50,0	42,5	40,66 bc
M-5	45,7	45,0	37,5	42,7	40,80 bcd
T-1	45,0	42,8	42,5	43,3	41,22 bcde
BE-3	40,0	50,0	43,3	44,4	41,79 bcdef
T-3	42,8	42,5	50,0	45,1	42,18 bcdef
BE-6	50,0	45,0	45,0	46,6	43,08 bcdefg
T-2	40,0	47,5	57,5	48,3	44,03 bcdefg
Q-7	47,5	47,5	50,0	48,3	44,03 bcdefg
M-2	52,5	57,5	42,5	50,8	45,47 bcdefg
Q-2	50,0	55,0	52,5	52,5	46,43 bcdefg
Q-5	57,5	57,5	45,0	53,3	46,91 cdefg
BE-8	62,5	55,0	42,5	53,3	46,91 defg
Q-6	55,0	57,5	52,5	55,0	47,87 fg
M-3	65,0	52,5	55,0	57,5	48,64 fg
Q-1	62,5	55,0	62,8	60,1	50,84 fg
Controle	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00

Tabela 5. Resultado da inoculação de ervas daninhas com um isolado de *Verticillium albo-atrum*

Ervas Daninhas	Sintomas			Reisola- mento *
	Descolor. Vascular	Amarelec. Folhas	Murcha	
<i>Acanthospermum hispidum</i> D.D.	+	+	+	10/10
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	-	-	-	0/7
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	+	-	-	3/10
<i>Bidens pilosa</i> L.	+	+	+	2/5
<i>Cassia occidentalis</i> L.	-	-	-	0/6
<i>Chaptalia integerrima</i> (Vell.) Burk.	-	-	-	0/6
<i>Chaptalia nutans</i> (L.) Polak.	-	-	-	0/5
<i>Corchorus hirtys</i> L.	+	-	-	6/6
<i>Crotalaria juncea</i> L.	+	+	+	5/10
<i>Crotalaria lanceolata</i> E. Mey	+	+	+	2/8
<i>Datura stramonium</i> L.	+	+	+	2/8
<i>Desmodium canum</i> (Gmel.) Sch. & Th.	-	-	-	0/7
<i>Emilia sagitata</i> (Vahl.) D.C.	+	+	+	2/5
<i>Euphorbia parviflora</i> L.	-	-	-	0/10
<i>Indigofera hirsuta</i> L.	-	-	-	0/6
<i>Jaegeria hirta</i> (Lag.) Less.	-	-	-	0/10
<i>Leonitis nepetaefolia</i> L.	+	-	-	2/10
<i>Leonorus sibiricus</i> L.	+	-	-	3/8
<i>Malva parviflora</i> L.	-	-	-	0/10
<i>Medicago denticulata</i> Willd.	-	-	-	0/8
<i>Mimosa pudica</i> L.	-	-	-	0/5
<i>Momordica charantia</i> L.	-	-	-	0/4
<i>Nicandra physaloides</i> Gaertn	+	+	+	3/8
<i>Oxalis corniculata</i> L.	-	-	-	0/5
<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	+	+	+	4/8
<i>Physalis</i> sp.	-	-	-	0/6
<i>Physalis angulata</i> L.	-	-	-	0/10
<i>Portulaca oleracea</i> L.	+	+	+	10/10
<i>Sida cordifolia</i> L.	+	+	+	6/10
<i>Sida micrantha</i> St.	+	+	+	5/10
<i>Sida rhombifolia</i> L.	+	+	+	8/10
<i>Solanum aculeantissimum</i> Jacq.	+	+	+	6/6
<i>Solanum erianthum</i> D. Don.	+	+	+	6/8
<i>Solanum americanum</i> Mill.	+	+	+	4/10
<i>Solanum paniculatum</i> L.	+	+	+	9/9
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	+	+	+	3/10
<i>Taraxacum officinale</i> Wb. & Wig.	-	-	-	0/6
<i>Xanthium cavanillesii</i> Schouw	+	+	+	3/5

* Número de plantas infectadas/Número de plantas inoculadas.

6. DISCUSSÃO

6.1. Variação da Patogenicidade de *Verticillium*

O estudo da variabilidade dos 21 isolados de *Verticillium* em tomateiro Santa Cruz cv 'Kada' não permitiu detectar especialização fisiológica entre eles.

Estatisticamente, é possível distinguir, no mínimo, dois grupos que diferem quanto à patogenicidade. No entanto, existem isolados nestes dois grupos que não diferem estatisticamente de isolados que ocupam uma posição intermediária quanto à agressividade, o que torna difícil a separação em raças fisiológicas.

Dentro do conceito de raças fisiológicas, também não é possível uma separação nítida entre os isolados. Pode-se dizer, no entanto, que os isolados variam em agressividade, segundo o conceito de VAN DER PLANK (1968).

Esses resultados confirmam dados encontrados por NELSON (1950), ALEXANDER (1962), SHNATHORST e MATHRE (1966), RAVA (1970) e outros, sobre a escassa especialização fisiológica de *Verticillium*.

NELSON (1950) encontrou notável variação em agressividade entre isolados de *Verticillium* obtidos de menta.

RAVA (1970), utilizando 28 isolados de *Verticillium* obtidos de diferentes variedades de girassol em diferentes localidades, não encontrou especialização fisiológica entre os isolados, embora uma linhagem do patógeno tenha se comportado como mais agressiva.

De acordo com WELLMAN, citado por TOKESHI (1966), o conhecimento de diferentes graus de agressividade é de grande interesse em trabalhos de melhoramento, pois variedades suscetíveis, quando inoculadas com um fungo fracamente patogênico, poderão mostrar-se altamente resistentes para aquelas condições. Por outro lado, quando inoculadas com linhagens de alta agressividade, poderão ser completamente destruídas.

Apenas um isolado, Al-1, obtido de algodoeiro, não foi patogênico ao tomateiro. A explicação para este fato poderia ser a perda de patogenicidade em cultura, como sugere NELSON (1950). Esse autor observou que muitas culturas do patógeno, após sucessivas repicagens, mostram uma diminuição ou perda total da patogenicidade, devido à pressão de seleção para saprofitismo nas condições de laboratório.

Pequenas diferenças entre os resultados do primeiro ensaio e do segundo são atribuídas às condições do ambiente.

6.2. Patogenicidade de *Verticillium* em Diferentes Invasoras

Diversas ervas daninhas, de ocorrência comum no Estado de São Paulo, mostraram-se suscetíveis a *V. albo-atrum*. Evidencia-se, no entanto, diferentes reações de plantas pertencentes à mesma família botânica.

Dentre as solanáceas, *Physalis* sp. e *Physalis angulata* comportaram-se como imunes. Esse comportamento difere daqueles encontrados na literatura. Este fato poderia ser explicado pela diferença entre as linhagens de *Verticillium* utilizadas neste trabalho e aquelas usadas por outros pesquisadores.

BROWN e WILES (1970), utilizando um isolado de *Verticillium* obtido de algodoeiro, encontraram reação de suscetibilidade nas espécies citadas. É de se supor que, inoculando-se tais plantas com outros isolados do patógeno, os resultados poderiam ser diferentes.

Todas as espécies do gênero *Solanum* foram altamente suscetíveis, apresentando sintomas típicos da Murcha de *Verticillium*. *Solanum paniculatum* (jurubeba), além de sintomas de murcha, apresentou acentuado nanismo e redução do sistema radicular (Fig. 1).

As malváceas, com exceção de *Malva parviflora*, que se comportou como imune, apresentaram reações semelhantes. Plantas inoculadas mostraram sintomas externos e descoloração vascular (Fig. 2).

Amaranthus hybridus, *Corchorus hirtus*, *Leonitis nepetaefolia* e *Leonorus sibiricus*, embora apresentassem forte descoloração vascular, não mostraram sintomas externos. Observações semelhantes foram verificadas por diversos pesquisadores. MATTA e KERLING (1964), referindo-se às plantas que não mostram sintomas externos, salientam que a falta de sintomas, em diversas espécies de invasoras, torna difícil a distinção no campo entre aquelas colonizadas por *Verticillium* e as que apresentam somente sintomas internos, podendo, assim, as hospedeiras do fungo passarem despercebidas.

As compostas variaram grandemente quanto à reação a *Verticillium*. Todas as espécies desta família, suscetíveis ao patógeno mostraram sintomas externos. *Acanthospermum hysspidum* comportou-se como altamente suscetível, com morte de todas as plantas inoculadas. *Portulaca oleracea* (beldroega) revelou-se extremamente suscetível. Todas as plantas inoculadas morreram 30 dias após a inoculação. Dados semelhantes foram obtidos por OSHIMA et alii (1963) e BROWN e WILES (1970).

Comparando-se os dados obtidos neste trabalho com aqueles encontrados na literatura, observa-se que, em todas as partes do mundo, as ervas daninhas desempenham importante papel na sobrevivência de *Verticil*

lium. A eliminação dessas invasoras, portanto, deve ser recomendada como mais uma medida de controle contra a Murcha de Verticillium.

Fig. 1. Sintomas de Murcha de Verticillium em *Sida rhombifolia* L.

Fig. 2. Sintomas da Murcha de Verticillium em *Solanum paniculatum* L.

7. CONCLUSÕES

Do presente trabalho podem ser tiradas as seguintes conclusões:

1. A Murcha de *Verticillium* é doença largamente disseminada, ocorrendo em todas as regiões do Estado de São Paulo onde se cultiva o tomateiro.
2. Os isolados de *Verticillium* obtidos de diferentes plantas hospedeiras e de diferentes regiões variaram em agressividade.
3. Há, no Estado de São Paulo, diversas ervas daninhas que podem ser colonizadas por *Verticillium*.
4. As ervas daninhas constituem-se importante meio de sobrevivência do patógeno, sendo a eliminação destas imprescindível nos planos de rotação de cultura para controle da Murcha de *Verticillium*.
5. Algumas espécies de invasoras, embora colonizadas por *Verticillium*, não mostram sintomas externos, tornando-se difícil a sua identificação como hospedeiras no campo.

8. SUMMARY

The variability of *Verticillium albo-atrum* Reink & Berth. and the reaction it causes in some weeds were studied.

Experiments for variability were carried out in a greenhouse; the pathogen was inoculated in tomato plants variety Santa Cruz cv. "Kada". The susceptibility of 38 weeds was determined by inoculating them with a pathogenic isolate of *Verticillium albo-atrum* obtained from *Hibiscus esculentum* L.

During the distributional study of the pathogen, the Verticillium Wilt was encountered in all regions where tomatoes are grown.

No physiological specialisation at race level was found among the 21 isolates of *Verticillium* that were employed in the experiments. The isolates differed in their aggressiveness.

Several weeds showed themselves susceptible to the pathogen; species of weeds belonging to the same family reacted differently to the pathogen. Although some weeds suffered very conspicuous vascular discoloration, they did not show any external symptoms: this complicate their identification as hosts of the pathogen in the field.

Elimination of weeds at the time of crop rotation is suggested as a possible method of controlling the *Verticillium* Wilt in tomatoes.

9. LITERATURA CITADA

- ALEXANDER, L.J. 1962. Susceptibility of certain *Verticillium* resistant tomato varieties to an Ohio isolate of the pathogen. *Phytopathology*, St. Paul, Minnesota, 52:998-1000.
- BENSON, D.M. e L.J. ASHWORTH JR. 1976. Survival of *Verticillium albo-atrum* on nonsuscept roots and residues in field soil. *Phytopathology*, St. Paul, Minnesota, 66:883-887.
- BROWN, F.H. e A.B. WILES. 1970. Reaction of certain cultivars and weeds to a pathogenic isolate of *Verticillium albo-atrum* from cotton. *Pl. Dis. Repr.*, Beltsville, Maryland, 54:508-512.
- ENGELHARD, A.W. 1957. Host index of *Verticillium albo-atrum* Reinke e Berth. (Including *Verticillium dahliae* Kleb.). *Pl. Dis. Repr.*, Beltsville, Maryland, (Supplement 244).
- EVANS, G.; S. WILHELM e W.C. SNYDER. 1967. Quantitative studies by plate counts of propagules of the *Verticillium* Wilt fungus in cotton field soils. *Phytopathology*, St. Paul, Minnesota, 57:1250-1255.
- EVANS, G. 1968. Infection of *Xanthium pungens* by seedborne *Verticillium dahliae*. *Pl. Dis. Repr.*, Beltsville, Maryland, 52:976-978.
- EVANS, G. 1971. Influence of weed hosts on the ecology of *Verticillium dahliae* in newly cultivated areas of the Namoi Valley, New South Wales. *Ann. Appl. Biol.*, London, 67:169-175.

- EVANS, G. e C.D. McKEEN. 1975. A strain of *Verticillium dahliae* pathogenic to sweet pepper in Southwestern Ontario. *Can. J. Pl. Sci.*, Ottawa, 55:857-859.
- FORDYCE JR., C. e R. J. GREEN JR. 1964. Mechanisms of variation in *Verticillium albo-atrum*. *Phytopathology*, St. Paul, Minnesota, 54:795-798.
- GALLI, F. et alii. 1968. *Manual de Fitopatologia, doenças das plantas e seu controle*. São Paulo, Agronômica Ceres, 640 p.
- GREEN JR., R.J. 1951. Studies on the host range of the *Verticillium* that causes wilt of *Mentha piperita* L. *Science*, Washington, 113:207-208.
- GREEN JR., R.J. 1967. Control of Verticillium Wilt of peppermint by crop rotation sequences. *Pl. Dis. Repr.*, Beltsville, Maryland, 51:449-453.
- GRIFFITHS, D.A. e I. ISAAC. 1966. Host parasite relationships between tomato and pathogenic isolates of *Verticillium*. *Ann. Appl. Biol.*, Great Britain, 58:259-272.
- HARRISON, J.A.C. e I. ISAAC. 1969. Survival of the causal agents of "early-drying diseases" (*Verticillium* Wilt) of potatoes. *Ann. Appl. Biol.* Great Britain, 63:277-288.
- HEALE, J.B. e I. ISAAC. 1963. Wilt of lucerne caused by species of *Verticillium*. IV. Pathogenicity of *V. albo-atrum* and *V. dahliae* to lucerne and other crops; spread and survival of *V. albo-atrum* in soil and in weeds: effect upon lucerne production. *Ann. Appl. Biol.*, Great Britain, 52:439-451.
- HUISMAN, O.C. e L.J. ASHWORTH JR. 1976. Influence of crops rotation on survival of *Verticillium albo-atrum* in soils. *Phytopathology*, St. Paul, Minnesota, 66:978-981.
- ISAAC, I. 1967. Speciation in *Verticillium*. *Ann. Rev. Phytopathology*, Palo Alto, California, 5:201-222.

- LACY, M.L. e C.E. HORNER. 1966. Behaviour of *Verticillium dahliae* in the rhizosphere and on roots of plants susceptible, resistant, and immune to wilt. *Phytopathology*, St. Paul, Minnesota, 56:427-430.
- MATHRE, D.E. et alii. 1966. Comparison of the virulence of isolates of *Verticillium albo-atrum* from several of the cotton-growing regions in the United States, Mexico and Peru. *Pl. Dis. Repr.*, Beltsville, Maryland, 50:930-933.
- MATTA, A. e L.C.P. KERLING. 1964. *Verticillium albo-atrum* as a parasite of *Senecio vulgaris*. *Neth. J. Plant. Pathol.*, Wageningen, 70:27-32.
- MARTINSON, C.A. e C.E. HORNER. 1962. Importance of nonhosts in maintaining the inoculum potential of *Verticillium*. *Phytopathology*, St. Paul, Minnesota, 52:742 (Abstr.).
- McKEEN, C.D. e R.N. WENSLEY. 1961. Longevity of *Fusarium oxysporum* in soil tube culture. *Science*, Washington, 134:1528-1529.
- McKEEN, C.D. e H.J. THORPE. 1973. Pathogenic species of *Verticillium* in horticultural crops and weeds in Southwestern Ontario. *Can. J. Pl. Sci.*, Ottawa, 53:615-622.
- MENZIES, J.D. e G.E. GRIEBEL. 1967. Survival and saprophytic growth of *Verticillium dahliae* in uncropped soil. *Phytopathology*, St. Paul, Minnesota, 57:703-709.
- NELSON, R. 1950. *Verticillium* Wilt of peppermint. *Mich. Agric. Exp. Sta. Tech. Bull.*, 221, 259 p.
- OSHIMA, N.; C.H. LIVINGSTON e M.D. HARRISON. 1963. Weeds as carriers of two potato pathogens in Colorado. *Pl. Dis. Repr.*, Beltsville, Maryland, 47:466-469.
- PEGG, G.F. 1974. *Verticillium* Diseases. *Rev. Pl. Pathol.*, Kew, Surrey, 53:157-182.
- PIMENTEL GOMES, F. 1976. *Curso de Estatística Experimental*. 6a. ed. Piracicaba, E.S.A. "Luiz de Queiroz", 430 p., 15 tab.

- PRESLEY, J.T. 1941. Saltants from a monosporic culture of *Verticillium albo-atrum*. *Phytopathology*, St. Paul, Minnesota, 31:1135-1139.
- PRESLEY, J.T. 1950. Verticillium Wilt of cotton with particular emphasis on variation of the causal organism. *Phytopathology*, St. Paul, Minnesota, 40:497-511.
- RAVA, C.A. 1970. Murcha de girassol incitada por *Verticillium albo-atrum* Reinke & Berth., 1879. Variabilidade do patógeno e hospedeiro. Piracicaba, ESALQ/USP, 38 p. (Tese de M.S.).
- SCHNATHORST, W.C. e D.E. MATHRE. 1966. Host range and differentiation of a severe form of *Verticillium albo-atrum* in cotton. *Phytopathology*, St. Paul, Minnesota, 56:1155-1161.
- SCHNATHORST, W.C. e G. EVANS. 1971. Comparative virulence of American and Australian isolates of *Verticillium albo-atrum* in *Gossypium hirsutum*. *Pl. Dis. Repr.*, Beltsville Maryland, 55:977-980.
- TOKESHI, H. 1966. Murcha de Fusarium em tomateiro. Estudo da variabilidade do patógeno e hospedeiro. Piracicaba, ESALQ/USP, 64 p. (Tese de Livre-Docência).
- TOKESHI, H. 1971. Cross-protection in tomato with *Fusarium* and *Verticillium* wilt pathogens. Ohio, Ohio State University, 72 p. (Ph.D. Thesis).
- VAN DER PLANK, J.E. 1968. *Disease resistance in plants*. New York, Academic Press, 206 p.
- VIÉGAS, A.P. 1939. A murcha do algodoeiro. *Rev. Agricultura*, Piracicaba, 14:449-556.
- WELLMAN, F.L. 1939. A technique for studying host resistance and pathogenicity in tomato Fusarium Wilt. *Phytopathology*, St. Paul, Minnesota, 29:945-956.
- WILHELM, S.; H.E. THOMAS e D.D. JENSEN. 1948. The effect of temperature on the taxonomic characters of *Verticillium albo-atrum* Rke. et Bert., *Phytopathology*, St. Paul, Minnesota, 38:919.

- WILHELM, S. e H.E. THOMAS. 1952. *Solanum sarachoides*, an important wees host to *Verticillium albo-atrum*. *Phytopathology*, St. Paul, Minnesota, 42:519-520 (abs.).
- WILHELM, S. 1955. Longevity of the Verticillium Wilt fungus in the laboratory and field. *Phytopathology*, St. Paul, 45:180-181.
- WILHELM, S. 1975. Sources and nature of Verticillium Wilt resistance in some major crops. In: *Biology and control of soil-borne plant pathogens*. St. Paul. Minnesota. The American Phytopathological Society, p. 166-171.
- WOOLLIAMS, G.E. 1966. Host range and symptomatology of *Verticillium dahliae* in economic, weed, and inative plants in interior British Columbia. *Can. J. Pl. Sci.*, Ottawa, 46:661-669.

10. APÉNDICE

Tabela 1. Análise da variância do teste de patogenicidade de 21 isolados de *Verticillium* em tomateiros Santa Cruz cv 'Kada'.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Tratamentos	19	3026,5823	159,2938	14,24 **
Resíduo	40	447,4132	11,1853	
Total	59	3473,9956		

** Significativa ao nível de 1% de probabilidade

C.V. = 8,06%

Δ 5% = 10,3497

Δ 1% = 11,9910

Tabela 2. Análise da variância do teste para confirmação da patogenicidade dos 21 isolados de *Verticillium*.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Tratamentos	19	4064,9112	213,9426	26,52 **
Resíduo	80	654,2752	8,0659	
Total	99	4710,1865		

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

C.V. = 7,04%

Δ 5% = 6,6045

Δ 1% = 7,5698