

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**REAÇÃO DE LINHAGENS DE ERVILHA DE VAGENS
COMESTÍVEIS (*Pisum sativum* L.) AO OÍDIO (*Erysiphe pisi* DC.)**

SÉRGIO MINORU HANAI

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP - Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia - Área de Concentração em Proteção de Plantas.

BOTUCATU-SP
Outubro - 2001

SUMÁRIO

	Página
Lista da Quadros	VII
Lista de Figuras	X
1 RESUMO.....	01
2 SUMMARY.....	02
3 INTRODUÇÃO.....	03
4 REVISÃO DE LITERATURA	06
5 MATERIAL E MÉTODOS	18
5.1 Condução experimental.....	18
5.2 Obtenção de escalas diagramáticas para avaliação da severidade de oídio em ervilha	20
5.3 Avaliação da severidade do oídio em progênies e cultivares de ervilha	21
5.4 Avaliação dos componentes de produção de ervilha de vagens comestíveis	22
5.5 Análise estatística.....	22
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23

6.1 Escala diagramática para avaliação da severidade de oídio em ervilha de vagens comestíveis	23
6.2 Avaliação da severidade de oídio em ervilha de vagens comestíveis por meio da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD).....	26
6.3 Avaliação da severidade de oídio em populações de ervilha de vagens comestíveis por meio da porcentagem de área foliar infectada.....	32
6.4 Severidade média de oídio na quarta avaliação em populações de ervilha de vagens comestíveis	37
6.5 Avaliação dos componentes de produção de ervilha de vagens comestíveis	39
6.5.1 Peso de vagens comestíveis de ervilha.....	39
6.5.2 Comprimento e largura de vagens comestíveis de ervilha	42
6.6 Considerações gerais.....	44
7 CONCLUSÕES	47
8 BIBLIOGRAFIA	48

LISTA DE QUADROS

Quadro	Página
1 Quadrados médios da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) oídio, expressa em percentagem/dia, nos 6 ^o , 10 ^o , 14 ^o , 18 ^o e 22 ^o folíolos de populações de ervilha. São Manuel / 2001	27
2 Médias da área abaixo da curva de progresso de doença (AACPD) de oídio, expressa em percentagem/dia, nos 6 ^o , 10 ^o , 14 ^o , 18 ^o e 22 ^o folíolos de populações de ervilha. São Manuel / 2001.....	28
3 Quadrados médios da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) oídio, expressa em percentagem/dia, nas 6 ^a , 10 ^a , 14 ^a , 18 ^a e 22 ^a estímulas de populações de ervilha. São Manuel / 2001	30
4 Médias da área abaixo da curva de progresso de doença (AACPD) de oídio, expressa em percentagem/dia, nas 6 ^a , 10 ^a , 14 ^a , 18 ^a e 22 ^a estímulas de populações de ervilha. São Manuel / 2001.....	31

5	Quadrados médios da severidade de óidio nos 6 ^o , 10 ^o , 14 ^o , 18 ^o e 22 ^o folíolos e respectivas estímulas, expressa em percentagem de área foliar infectada, de populações de ervilha, na terceira avaliação. São Manuel / 2001.....	33
6	Médias da severidade de óidio nos 6 ^o , 10 ^o , 14 ^o , 18 ^o e 22 ^o folíolos, expressa em percentagem de área foliar infectada, de populações de ervilha, na terceira avaliação. São Manuel / 2001.....	34
7	Médias da severidade de óidio nas 6 ^a , 10 ^a , 14 ^a , 18 ^a e 22 ^a estímulas, expressa em percentagem de área foliar infectada, de populações de ervilha, na terceira avaliação. São Manuel / 2001.....	35
8	Severidade média de óidio na última avaliação, expressa em percentagem de área foliar infectada, nos 6 ^o , 10 ^o , 14 ^o , 18 ^o e 22 ^o folíolos e respectivas estímulas, de populações de ervilha. São Manuel / 2001.....	38
9	Quadrados médio do peso de vagens por colheita e total, expresso em gramas, de populações de ervilha. São Manuel / 2001.....	41
10	Médias do peso de vagens por colheita e total, expresso em gramas, de populações de ervilha. São Manuel / 2001.....	41
11	Quadrados médios das larguras e comprimentos médios, expressos em cm, de populações de ervilha. São Manuel / 2001.....	43
12	Médias das larguras e comprimentos médios, expressos em cm, de populações de ervilha. São Manuel / 2001.....	43

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
13 Escala diagramática para avaliação da severidade de oídio, expressa em porcentagem de área foliar lesionada, em folíolos de progênies de ervilha de vagens comestíveis.....	24
14 Escala diagramática para avaliação da severidade de oídio, expressa em porcentagem de área foliar lesionada, em estípulas de progênies de ervilha de vagens comestíveis.....	25

1 RESUMO

Com objetivo de avaliar a reação ao oídio de onze linhagens F5Rc1 de ervilha de vagens comestíveis e avaliar o impacto da doença nas características comerciais, realizou-se um experimento na Fazenda Experimental São Manuel / UNESP Botucatu.

Juntamente com as linhagens, foram avaliadas as cultivares Torta de Flor Roxa e Trioфин, como padrões de suscetibilidade e resistência ao oídio, respectivamente. Metade das plantas foram tratadas com fungicida fenarimol e a outra metade foi conduzida sem nenhum tipo de controle da doença

Para quantificação da severidade do oídio, foram desenvolvidas escalas diagramáticas que se mostraram de fácil e rápida utilização.

Todas as linhagens de ervilha de vagens comestíveis avaliadas apresentaram um bom nível de resistência ao oídio, quando comparadas com a cultivar Torta de Flor Roxa, sendo que a doença não afetou o peso total e o comprimento de vagens.

2 SUMMARY

An experiment was set out under vinyl house conditions to evaluate eleven pod pea breeding lines to powdery mildew caused by *Erysiphe pisi* and to check the impact of the disease on pod production.

Resistant cultivar Triofin and susceptible cultivar Torta de Flor Roxa were utilized as control and the disease was evaluated by a diagramatic key based on percentage of affected leaves. Area under the disease progress curve (AUDPC) and percentage of disease were utilized for comparing different progenies and checks.

It's observed that progenies were as resistant as Triofin when AUDPC was utilized as a evaluation parameter and that powdery mildew did not affected pod yield and length.

3 INTRODUÇÃO

A cultura da ervilha (*Pisum sativum* L.) tem como tradicional estado produtor brasileiro o Rio Grande do Sul. A produção nacional de ervilha teve grande acréscimo a partir de 1983, principalmente em razão do aumento das áreas plantadas no Planalto Central, como opção de cultivo no período de inverno, entressafra das grandes culturas (Couto, 1989), de forma que a área destinada à produção de ervilha em 1980, de 15 ha, passou para 16 000 ha, em 1988, com uma produção de 20.700 toneladas.

Essa expansão da produção de ervilha no Planalto Central foi de grande importância, pois determinou menor dependência do país quanto à importação desse produto. A partir de 1990, as empresas processadoras passaram a contar com facilidades para importação e voltaram a importar grãos de ervilha, principalmente da Argentina, desestimulando os produtores nacionais (Giordano et al, 1997).

Uma das principais doenças que ocorrem na cultura da ervilha é o oídio, causado por *Erysiphe pisi* D.C., responsável por elevadas perdas, tanto em países produtores tradicionais, quanto em regiões novas (Reiling, 1984). O oídio afeta a qualidade

industrial do grão e a viabilidade das sementes, que, quando provenientes de um campo severamente atacado, contém mais impurezas e são mais difíceis de processar (Muehlbauer et al, 1983). Ataques nos primeiros estádios de crescimento causam maiores prejuízos (Giordano et. al, 1997). No Brasil, a doença é de grande importância e de ocorrência generalizada, principalmente na região do Planalto Central, no período de inverno, onde ocorre baixa umidade relativa, temperaturas amenas e formação de orvalho, condições favoráveis ao desenvolvimento do oídio.

As medidas de controle empregadas baseiam-se no controle químico, manejo cultural e na utilização de cultivares resistentes. O melhoramento genético visando a resistência ao oídio é vantajoso, do ponto de vista econômico e ecológico.

O desenvolvimento de cultivares resistentes é de primordial importância, apesar de, nas coleções de germoplasmas, poucos materiais tem sido identificados como fonte de resistência (Saxena et al, 1975). Como pré-requisitos para o melhoramento visando a resistência menciona-se, inicialmente, a identificação de boas fontes de resistência e o conhecimento do controle genético de reação à doença, a fim de que se adote um método adequado de transferência dos fatores de resistência (Singh et al, 1983).

A Faculdade de Ciências Agrônomicas, campus de Botucatu, UNESP, vem, desde 1986, desenvolvendo linhagens de ervilhas secas e de vagens comestíveis, com resistência ao oídio e características comerciais adequadas, utilizando como fonte de resistência não específica a cultivar Triofin, identificada por Giordano & Reifschneider (1984).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a reação ao oídio de onze linhagens F5Rc1 de ervilha de vagens comestíveis e verificar o efeito da doença no peso total, comprimento e largura de vagens.

4 REVISÃO DE LITERATURA

A ervilha (*Pisum sativum* L.) é uma hortaliça de alto valor nutritivo, com amplas alternativas de uso na alimentação. Na forma de grãos verdes, pode ser consumida “in natura”, enlatada ou congelada imediatamente após a colheita. Na forma de grãos secos, pode ser enlatada ou reidratada para consumo imediato. Dos grãos secos pode ser obtida ainda a farinha de ervilha, que tem emprego direto na fabricação de sopas instantâneas e na panificação.

No Brasil, é mais consumida na forma de ervilha seca partida ou de grãos secos reidratados e enlatados, mas vem aumentando a oferta e o consumo de grãos verdes congelados ou enlatados logo após a colheita. Em algumas áreas, é também consumida sob forma de grãos verdes recém-colhidos (Giordano et al, 1997).

A ervilha é uma planta herbácea anual, proveniente de regiões temperadas e de origem antiga. Sementes de ervilha foram encontradas no Oriente Médio, em sítio arqueológicos no período Neolítico, datados de 7.000 a 6.000 anos a.C. (Zohary & Hopf, 1973). Não se conhece nenhuma espécie selvagem da qual a ervilha, na

forma que é cultivada atualmente, tenha se evoluído diretamente. Vavilov (1926) listou como centros de origem da ervilha a Ásia Central, o Oriente Médio, a Etiópia e o Mediterrâneo. Blixt (1970) considerou o Mediterrâneo como principal centro de diversidade genética e a Etiópia e o Oriente Médio, como centros secundários de origem.

A ervilha é uma leguminosa da família Fabaceae, subdivisão Viciae, que inclui o gênero *Pisum* com número cromossômico diplóide $2n=14$ (Gritton, 1980). Dentro deste gênero, White (1917) relatou sete espécies : *P. arvense*, *P. elatius*, *P. formosum*, *P. fulvum*, *P. humile*, *P. jomardi*, *P. sativum*. Entretanto, as diferenças entre as espécies de *P. arvense* e *P. sativum* são pouco marcantes para serem consideradas espécies distintas (Lamprecht, 1974). Dessa forma, considera-se *P. arvense* como subespécie de *P. sativum*.

De modo geral, as ervilhas são classificadas como ervilhas de campo (*P. arvense*) e ervilhas de grãos (*P. sativum*). As ervilhas de grãos, geralmente, são de flor branca e semente rugosa, de cor verde ou amarela com vagens não comestíveis. Havendo, entretanto os tipos chamados ervilhas-doces ou chinesas, com flores normalmente de cor roxa e vagens comestíveis. As ervilhas de campo apresentam, freqüentemente, flores de cor púrpura e sementes com cotilédone de cor amarela ou verde. As vagens deste tipo de ervilha não são comestíveis.

Algumas cultivares possuem baixos teores de fibras e podem ser consumidas na forma de vagens verdes incluindo os grãos imaturos e são denominadas de ervilhas tortas. Apresentam flores roxas ou brancas, sementes enrugadas e são de crescimento indeterminado e porte alto, exigentes em tutoramento, atingindo até 150 cm de altura ou até mais (Filgueira, 2000)

A natureza cleistógama da ervilha favorece a autofertilização da espécie, sendo portanto classificada como autógama (Gritton, 1980). A polinização cruzada, entretanto, pode ser freqüente dependendo das condições ambientais locais, bem como da população de insetos (Harland, 1948; Giordano et al, 1991).

A autopolinização ocorre em torno de 24 horas antes da abertura da flor (Cooper, 1938), a germinação do tubo polínico leva de 8 a 12 horas e a fertilização ocorre de 24 a 28 horas após a polinização (Gritton & Wierzbicka, 1975). O estigma fica receptivo ao pólen alguns dias antes da ântese até um dia após o murchamento da flor (Warnock & Hagedorn, 1954). O pólen é viável desde o momento da deiscência das anteras até vários dias após, em condições ambientais favoráveis.

O nó do qual surge a primeira flor é constante para determinada linhagem, sendo usado para caracterizar cultivares. Em geral, as cultivares precoces produzem a primeira flor entre o 5º e 11º nó, enquanto as mais tardias o fazem a partir do 14º nó.

Inicialmente, a ervilha era cultivada para utilização tanto como forragem quanto como alimento (Hagedorn, 1973). A ervilha utilizada na alimentação humana era consumida na forma de grãos secos, moídos ou inteiros, ou na forma de grãos verdes. A partir do desenvolvimento da indústria de alimentos, formas alternativas de conservação da ervilha foram colocadas em prática e, atualmente, a ervilha é comercializada de várias formas, incluindo a ervilha enlatada, congelada, na forma de farinha e como hortaliça fresca (Couto, 1989).

O oídio, causado por *Erysiphe pisi* DC, é uma das principais doenças que ocorrem na cultura da ervilha. A doença apresenta importância econômica porque prejudica o desenvolvimento da planta e vagens e afeta a qualidade dos grãos produzidos.

E. pisi é um fungo pertencente ao Phylum Ascomycota. Na fase teleomórfica e conhecido como *Erysiphe pisi* e na forma anamórfica recebe a denominação de *Oidium*. O apressório é distinto e moderadamente lobado. Os conidióforos são delgados, medindo de 7 a 10 µm de largura e até 105 µm de comprimento. A célula-pé do conidióforo é reta, medindo de 22 a 72 µm de comprimento e 7 a 10 µm de largura, seguida por uma segunda célula conidiófora, de 20 a 55 µm. A célula-pé diminui em largura da base (7,2 a 8,5 µm) para o topo (6,2 a 7 µm). Os conídios solitários são ovóide-cilíndricos ou elipsoidal-cilíndricos, usualmente com 40 a 47 µm de comprimento e 15 a 17 µm de largura, com ausência de corpos de fibrosina. O tubo germinativo pode ser longo ou curto e nasce nas extremidades do conídio (Boesewinkel, 1977; Boesewinkel, 1980; Falloon et al, 1989).

E. pisi é um parasita biotrófico, necessitando de hospedeiro vivo para sua sobrevivência, crescimento e reprodução.

Freqüentemente, *E. pisi* é referido como sinônimo de *E. polygoni* DC. Blumer (1960), citado por Stavely & Hanson (1966), reconheceu 15 espécies dentro da classificação de *E. polygoni*. *E. polygoni* teria uma gama de hospedeiros limitada a *Fagopyrum esculentum*, *Rheum* sp., *Polygonum* sp. e *Rumex* sp. Boesewinkel (1977), baseando-se em algumas características morfológicas do estado conidial, como apressório, tamanho e germinação do conídio e comprimento e largura das células conidióforas, distinguiu as espécies *E. pisi* e *E. polygoni*.

O oídio é responsável por perdas elevadas na produção, tanto em países produtores tradicionais quanto em regiões novas (Dixon, 1978; Reiling, 1984). No Brasil, especificamente no Planalto Central, a doença é considerada endêmica (Santos et al., 1990).

As perdas na produção dependem do estágio de desenvolvimento da cultura e da intensidade de infecção (Munjal et al, 1963). A queda na produção é devida, principalmente, à redução do número e tamanho de vagens e sementes por planta. Na Índia, as perdas na produção atingem 75% (Singh et al, 1978). Nos EUA, as perdas variam de 44 a 71 %, nas parcelas não tratadas com fungicidas (Gritton & Ebert, 1975). Parcelas pulverizadas com fungicidas, quando comparadas com as testemunhas, têm produção duas vezes maior (Dixon, 1978). No Brasil, foram verificadas perdas acima de 50% na produção em parcelas não pulverizadas (Aguilar et al, 1985; Café Filho et al, 1987).

O fungo causador do oídio infecta folhas, estípulas, hastes, gavinhas, vagens e sementes de ervilha, ocasionando desde o murchamento da folhagem até a morte da planta. A planta está mais sujeita a doença durante o estágio de maturação dos grãos (Dixon, 1978; Singh, 2000) .

A doença é, geralmente, identificada pelo sinal do agente causal e, raramente, pelos sintomas do hospedeiro. Os sintomas, quando ocorrem, são normalmente caracterizados como distorção, amarelecimento e queda prematura de folhas, além da deformação das vagens. Em cultivares resistentes, observa-se necrose nas células epidérmicas e adjacentes , onde ocorre a penetração do fungo, porém sem progresso da doença (Yarwood, 1957).

O oídio é caracterizado pelo aparecimento do mofo-pulverulento e do branco-acinzentado, na superfície adaxial das folhas mais velhas e próximas do solo. O tecido destas áreas infectadas torna-se purpurino e estruturas de frutificação escuras e cleistotécios formam-se nas lesões maduras (Reiling, 1984).

Nas estípulas, hastes e vagens, a infecção expressa-se da mesma forma que nas folhas. A doença pode ocasionar o rachamento das vagens e o trincamento das sementes, as quais tornam-se cinza-amarronzadas e não granadas (Chupp & Sherf, 1960; Reiling, 1984). A infecção nas sementes ocorre quando a severidade da doença é elevada (Reiling, 1984).

O inóculo primário do fungo pode ser: ascosporos, provenientes de cleistotécios desenvolvidos em folhas senescentes do final de uma safra, conídios e micélios, sobreviventes em botões dormentes ou em folhas que permaneceram em estágio vegetativo através das estações, ou conídios provenientes de uma epidemia ocorrida em áreas próximas à cultura (Butt, 1978). Segundo Yarwood et al (1964) citados por Schnathorst (1965), a temperatura ótima para a germinação dos conídios do oídio é de 21°C e de 11 a 28°C, para o desenvolvimento da infecção (Yarwood, 1957). Singh & Singh (1988) observaram que as temperaturas para germinação dos conídios de *E. pisi* variaram entre 10 e 30°C, com um ótimo a 20°C. Uppal et al (1935) registraram um ótimo entre 22 e 24°C para a germinação dos conídios. Em *E. polygoni*, o desenvolvimento e a esporulação foram inibidos à temperatura de 28°C, 14 dias após a inoculação, segundo Stavely & Hanson (1966), citados por Butt (1978). Os tubos germinativos dos conídios de *E. pisi* possuem um fototropismo reversível, isto é, o tubo germinativo é sensível a alta e baixa intensidade luminosa (Singh, 2000).

O efeito da umidade na germinação e no desenvolvimento do fungo é discutível. Os conídios do oídio tem como característica única a habilidade de germinar e colonizar o hospedeiro em condições de deficiência de água (Butt, 1978). Yarwood (1936), citado por Butt (1978), demonstrou que os conídios de *E. polygoni* não somente são capazes de germinar na ausência de água, como também o fazem em atmosfera pouco úmida.

Durante o estágio de colonização, entretanto, o fungo é menos resistente a deficiência de água. Vários trabalhos indicam o efeito favorável da chuva, do orvalho e da irrigação por aspersão no desenvolvimento do oídio (Yarwood, 1957).

Existem relatos de que a incidência do oídio decresce durante o período chuvoso (Schnathorst, 1965), pois precipitações elevadas podem reduzir o potencial de inóculo, devido a remoção ou lavagem da fonte de inóculo da parte aérea das plantas (Sivaplan, 1993). Oliveira et al (2000), estudaram a severidade do oídio na cultura da ervilha irrigada por aspersão com diferentes lâminas de água e observaram que com o aumento da mesma, houve redução na severidade do oídio nas cultivares suscetíveis Amélia e Mikado.

O ciclo de formação dos conídios do oídio está diretamente associado ao efeito da luz no fungo (Yarwood, 1957). Em *E. pisi*, a periodicidade do ciclo é diurna, ocorrendo picos de liberação de conídios próximos do meio-dia. (Martin & Gay, 1983). Em *E. polygoni*, o ciclo também é diurno (Yarwood, 1957; Pady et al, 1969; Jhooty, 1971; Cole, 1976) e somente um esporo é produzido por conidióforo em 24 horas.

A liberação de esporos do oídio é um evento passivo (Butt, 1978). Yarwood (1936), citado por Butt (1978), relata que a velocidade do vento e a umidade do ar controlam a liberação de esporos. Nenhum conídio de *E. pisi* foi liberado no escuro ou na luz quando colocado em ambiente com velocidade do vento menor que 0,1 m/s e com 100% de UR. A liberação de conídios só foi acompanhada por aumento de temperatura (Adams et al, 1986). A disseminação dos esporos por meio de chuva, insetos e o homem é considerada desprezível (Yarwood, 1957).

O ciclo secundário da doença começa com a disseminação dos conídios (Schnathorst, 1965) e a disseminação secundária ocorre normalmente após o florescimento.

Os principais meios de controle do oídio em ervilha são a aplicação de fungicidas e a utilização de cultivares resistentes.

Café Filho et al (1988) avaliaram 6 fungicidas para o controle de oídio em ervilha por dois anos consecutivos, com aplicações semanais a partir do final do estágio vegetativo. Os autores concluíram que os melhores resultados foram obtidos com os produtos inibidores da síntese de ergosterol, o que confirma as observações anteriores citadas por Hooda & Parashar (1985) e Kato (1985).

Rana et al (1991), Panja & Chaudhuri (1994) e Gupta & Shyam (1998), em seus estudos, observaram ótimos resultados no controle de oídio em ervilha com o uso do princípio ativo fenarimol.

Embora o controle químico do oídio seja conhecido e efetivo, o uso da resistência genética é de grande importância, considerando-se o custo do fungicida e seu impacto ambiental e também por serem os fungicidas de maior eficiência no controle do oídio pertencentes ao grupo com mecanismo de inibição da síntese de ergosterol, o que aumenta o risco de resistência do fungo ao fungicida (Guimarães & Santos, 1991).

No Brasil, as cultivares Triofin, Luiza, Viçosa, Marina, Maria e Kodama apresentam resistência ao oídio (Giordano & Reifschneider, 1984; Giordano et al, 1988), que segundo Santos et al. (1993) não é do tipo imunidade. Linhagens resistentes em condições de campo podem apresentar algum crescimento micelial do fungo quando cultivadas em casa de vegetação, sob temperaturas elevadas e baixa umidade, além de

apresentarem pontuações necróticas, no estágio inicial de desenvolvimento das lesões, o que sugere reação de hipersensibilidade (Heringa et al., 1969). Mesmo a cultivar Triofin, considerada como padrão de alto nível de resistência (Giordano & Reifschneider, 1984), é colonizada pelo fungo que produz um esparso crescimento micelial sobre as folhas, porém com baixa esporulação (Santos et al., 1993).

Cultivares resistentes possuem maiores níveis de fenóis e enzimas fenol-oxidase que as cultivares suscetíveis (Chander & Chandradavana, 1988; Kalia & Sharma, 1988; Sindhan & Parashar, 1984; Parashar & Sindhan, 1986; Singh et al., 2000). Com relação ao teor de açúcares e conteúdo protéico e de nitrogênio, as cultivares resistentes possuem menores níveis destes compostos em relação às cultivares suscetíveis (Parashar & Sindhan, 1986). Kirik et al. (1986) correlacionaram a resistência da ervilha ao *E. polygoni*, com alto conteúdo de ácidos nas células.

A herança de resistência da ervilha ao oídio tem sido estudada por diversos autores, havendo discordância quanto ao número de genes envolvidos. Harland (1948) foi o primeiro a estudar a herança de resistência da ervilha ao oídio (*E. polygoni*) em cruzamentos de introduções imunes do Peru com cultivares suscetíveis à doença, concluindo que a resistência era governada por um único gene recessivo (*er* = *Erysiphe* resistance). O mesmo resultado foi obtido com a cultivar Stratagem por Pierce (1948).

Schoroeder & Provvidenti (1965) relataram a quebra de resistência em algumas cultivares, entre elas Stratagem, considerada até então como resistente, por um isolado de oídio obtido de plantas infectadas naturalmente.

Silva * observou a quebra da resistência da cultivar Oregon Giant (Baggett & Kean, 1992), por um isolado presente no município de São Manuel / SP,

indicando a existência de raças específicas. A existência de raças específicas de *E. pisi* também foi observada por Tiwari et al, (1997a) que, usando a técnica de folhas destacadas, estudaram a variação da patogenicidade de 31 isolados em 14 linhagens de ervilha, os autores constataram uma grande variação de patogenicidade entre os isolados, tendo identificadas 7 linhagens como diferenciadoras de raças do fungo.

Heringa et al (1969) observaram que a resistência de progênies de ervilhas peruanas ao oídio (*E. polygoni*) é confinada as folhas e conferida por um segundo gene recessivo (*er2*), sendo o gene *er1* o que confere resistência completa tanto em situação de campo quanto em casa de vegetação, confirmando que diferentes genes de resistência podem intensificar, individualmente, o efeito de outros genes. Kumar & Singh (1981) relataram que a resistência à doença, encontrada nas cultivares P-6588 e S-143, era determinada pela expressão conjunta dos mesmos dois genes.

Tiwari et al (1997b), trabalhando com cultivares e linhagens de ervilha, concluíram a existência dos mesmos genes de resistência (*er1* e *er2*), verificados por Heringa (1969), e recomendam o uso combinado dos dois genes para o aumento da durabilidade da resistência. Por outro lado, estudos realizados por Vaid & Tiagy (1997), com nove cultivares resistentes, inclusive as P-6588 e S143, avaliadas por Kumar & Singh (1981), revelaram que a resistência das populações estudadas era determinada por um único gene recessivo, *er-1*.

* SILVA, N. da (Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP – Câmpus de Botucatu). Comunicação pessoal, 2001).

Beek et al. (1985) e Gupta et al. (1995) sugeriram que a resistência ao oídio possui herança poligênica. Os componentes da resistência qualitativa de ervilha ao oídio foram estudados por Viljane-Rollinson et al (1998) utilizando a cultivar Quantum (resistência qualitativa) e as cultivares suscetíveis Pania e Bolero; a resistência não afetou a germinação dos conídios mas sim a eficiência de infecção. A longevidade do período latente não diferiu mas a produção de conídios por unidade de superfície foi menor na cultivar resistente.

Marques (1993), com o objetivo de estudar a herança da resistência, realizou cruzamentos entre as populações resistentes JI 1700, Stratagem e Trioфин e a cultivar suscetível Mikado. Após obter as gerações F1 e F2 e retrocruzamentos, estudou o controle da herança da resistência, com base na análise das proporções de plantas resistentes e suscetíveis. As plantas foram inoculadas por dispersão de conídios do fungo, presentes em fontes de inóculo, e avaliadas por escalas de notas. A autora propôs que a resistência, era devida a três genes recessivos, dos quais *er1* e *er2* comportaram-se como genes duplicados e o alelo dominante de *er3* para suscetibilidade, como epistático à ação dos genes *er1* e *er2*. A resistência é condicionada pelos genótipos *er1er1er2er2er3er3*, *Er1-er2er2er3er3* e *er1er1Er2-er3er3*. Não foi observado efeito maternal no mecanismo de resistência.

A grande maioria dos trabalhos sobre avaliação da resistência ao oídio tem utilizado escalas de notas para a quantificação da severidade de oídio (Raut & Waginkar, 1979; Bhardwaj et al, 1987; Singh & Singh, 1977; Sokhi et al 1979). Essas escalas fornecem resultados subjetivos, reduzindo a precisão e a repetibilidade da avaliação. Beek (1987) avaliou a resistência da ervilha ao oídio, utilizando os parâmetros número de colônias/área foliar, período latente e quantidade de conídios/colônia, em segmentos de folhas destacadas.

Esse método de avaliação proporciona maior precisão, entretanto, por ser bastante trabalhoso, não é normalmente utilizado como método de seleção em programas de melhoramento.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Condução experimental

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental São Manuel / UNESP Botucatu, localizada no município de São Manuel sob condições de túnel plástico alto, visando evitar o molhamento foliar das plantas.

Onze linhagens experimentais F5Rc1 de ervilha de vagens comestíveis, desenvolvidas no Departamento de Produção Vegetal / UNESP, campus de Botucatu, resultantes do cruzamento da cultivar Torta de Flor Roxa, suscetível ao oídio, e Trioфин, resistente ao oídio, selecionadas para resistência ao oídio sob condições de campo durante a obtenção das mesmas, foram avaliadas juntamente com as cultivares Trioфин e Torta de Flor Roxa como padrões de resistência e suscetibilidade, respectivamente.

Visando observar o efeito da resistência ao oídio nas progênes e simular reações de imunidade ou resistência, metade das plantas foram pulverizadas

preventivamente com um fungicida sistêmico erradicante do fungo e a outra metade foi conduzida sem nenhum tipo de pulverização com fungicida.

O princípio ativo utilizado foi o fenarimol, na dosagem de 20 ml do produto comercial por 100 litro de água (Kimati et al, 1997). A aplicação foi sempre realizada no início da manhã ou final da tarde para se evitar a deriva do fungicida para as plantas sem tratamento e para se evitar a fitotoxidez.

Foram realizadas sete aplicações do fungicida, com intervalos de sete dias, iniciando-se 45 dias após a sementeira.

Os 26 tratamentos, constituídos das 11 progênes resistentes e das duas testemunhas, pulverizadas ou não com fenarimol, foram dispostas em um delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições e oito plantas úteis por parcela, com a existência de 1 planta nas extremidades da parcela como bordadura. As bordaduras do experimento e das parcelas foram constituídas por plantas da cultivar suscetível Torta de Flor Roxa. A ocorrência do oídio no experimento foi natural.

A sementeira foi realizada em 27/07/2000, em sulcos espaçados de 0,8 m e o espaçamento entre plantas nos sulcos de 0,25 m. A adubação básica constou da aplicação de 50 g / metro de sulco da formulação 4-14-8.

Foram utilizados os tratos culturais convencionais para a cultura de ervilha de vagens comestíveis e a irrigação por gotejamento, para se evitar o molhamento foliar, e favorecer o desenvolvimento do oídio. Utilizaram-se três aplicações do inseticida monocrotophos, na dosagem de 20 ml do produto comercial por 100 litros de água, visando o controle de afídeos.

5.2 Desenvolvimento de escalas diagramáticas para avaliação da severidade de oídio em ervilha.

Com o objetivo de se quantificar com maior precisão a área lesionada pelo fungo, foram desenvolvidas duas escalas diagramáticas para avaliação da severidade do oídio em ervilhas de vagens comestíveis.

Para elaboração das escalas diagramáticas, foram coletados 100 folíolos e 100 estípulas de ervilha de vagens comestíveis, da bordadura do experimento, com grande variação de severidade da doença. Folíolos e estípulas foram digitalizados, obtendo-se cópias das mesmas. Com auxílio do programa Image Tool, foi determinada a área foliar total e a área foliar ocupada pelo oídio, sendo obtida a severidade da doença, expressa em porcentagem de área foliar lesionada. Conforme Bergamim Filho & Amorim (1996), baseando-se na lei Weber-Fechner de acuidade visual, bem como na forma, distribuição e frequência das lesões, montou-se duas escalas diagramáticas para avaliação da severidade de oídio, uma para folíolos e outra para estípulas de ervilha de vagens comestíveis.

Para aumentar a precisão da avaliação, foram realizados treinamentos, antes de cada avaliação, conforme recomendado por Azevedo (1997), com o programa de computador DISTRAIN, que simula por meio de imagens coloridas diferentes porcentagens de severidade.

5.3 Avaliação da severidade do oídio em progênes e cultivares de ervilha

A avaliação da severidade da doença baseou-se na quantificação da área lesionada pelo fungo, com auxílio de uma escala diagramática construída conforme o item 5.2.

As avaliações tiveram início com o aparecimento do oídio nas progênes não pulverizadas com fenarimol e o intervalo de avaliação foi de 6 dias. Para uniformizar a avaliação da severidade da doença nas parcelas, avaliaram-se o 6^o, 10^o, 14^o, 18^o, 22^o folíolo e respectiva estípula, previamente marcados com um fio de lã, somente na planta central da parcela.

Foram realizadas 4 avaliações da severidade nos folíolos e 3 avaliações da severidade nas estípulas sendo a primeira aos 60 e 66 dias após o plantio, respectivamente.

Os dados obtidos para a severidade do oídio, em cada avaliação, foram utilizados para calcular a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), expressa em porcentagem-dia, conforme Campbel & Madden (1990), nos 6^o, 10^o, 14^o, 18^o e 22^o folíolos e respectivas estípulas.

Foi obtido a severidade do oídio dentro de uma planta, nas progênes e nas cultivares resistente e suscetível, na terceira avaliação, em todos os folíolos e respectivas estípulas. Foi calculada, também, a severidade média de oídio das progênes e das cultivares Triofin e Torta de Flor Roxa, nos tratamentos com e sem fungicida, para se conhecer a amplitude da severidade avaliada no experimento.

5.4 Avaliação dos componentes de produção de ervilha de vagens comestíveis

Para a avaliação do impacto do oídio no peso de vagens, largura e comprimento de vagens, foram realizadas 3 colheitas de vagens imaturas com grãos ainda não completamente desenvolvidos. Com objetivo de se conhecer o desempenho por colheita e posteriormente no total produzido pelas progênes e cultivares, cada parcela foi colhida e etiquetada para avaliação dos componentes de produção. Após cada colheita, as parcelas foram pesadas e de cada parcela foram retiradas, aleatoriamente, 10 vagens para avaliação de comprimento e largura.

Ao final das três colheitas, foram calculadas a produção total e a média do comprimento e largura de vagens de cada progênie e das cultivares Triofin e Torta de Flor Roxa.

5.5 Análise estatística

Para análise estatística dos dados obtidos expressos em porcentagem, os dados foram transformados em arco seno da raiz da proporção. As demais características avaliadas foram analisadas sem nenhuma transformação. Utilizou-se o modelo adequado ao delineamento de blocos ao acaso em um esquema fatorial, com desdobramento do quadrado médio da interação populações x controle químico, quando significativo, segundo recomendação de Gomes (1981).

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Escala diagramática para avaliação da severidade de oídio em ervilha de vagens comestíveis.

As escalas diagramáticas desenvolvidas para avaliação da severidade de oídio em ervilha de vagens comestíveis nos folíolos e estípulas (Figura 1 e 2 respectivamente) demonstraram-se ser capazes de fornecer uma estimativa mais precisa do oídio em ervilha, quando comparadas as escalas de notas existentes, pois estas escalas fornecem resultados subjetivos, reduzindo a precisão e a repetibilidade da avaliação.

As escalas diagramáticas desenvolvidas, também demonstraram ser de rápida e fácil utilização quando comparadas ao método desenvolvido por Beek (1987) onde a avaliação da resistência baseia-se no número de colônias/área foliar, período latente e quantidade de conídios/colônia, em segmentos de folhas destacadas.

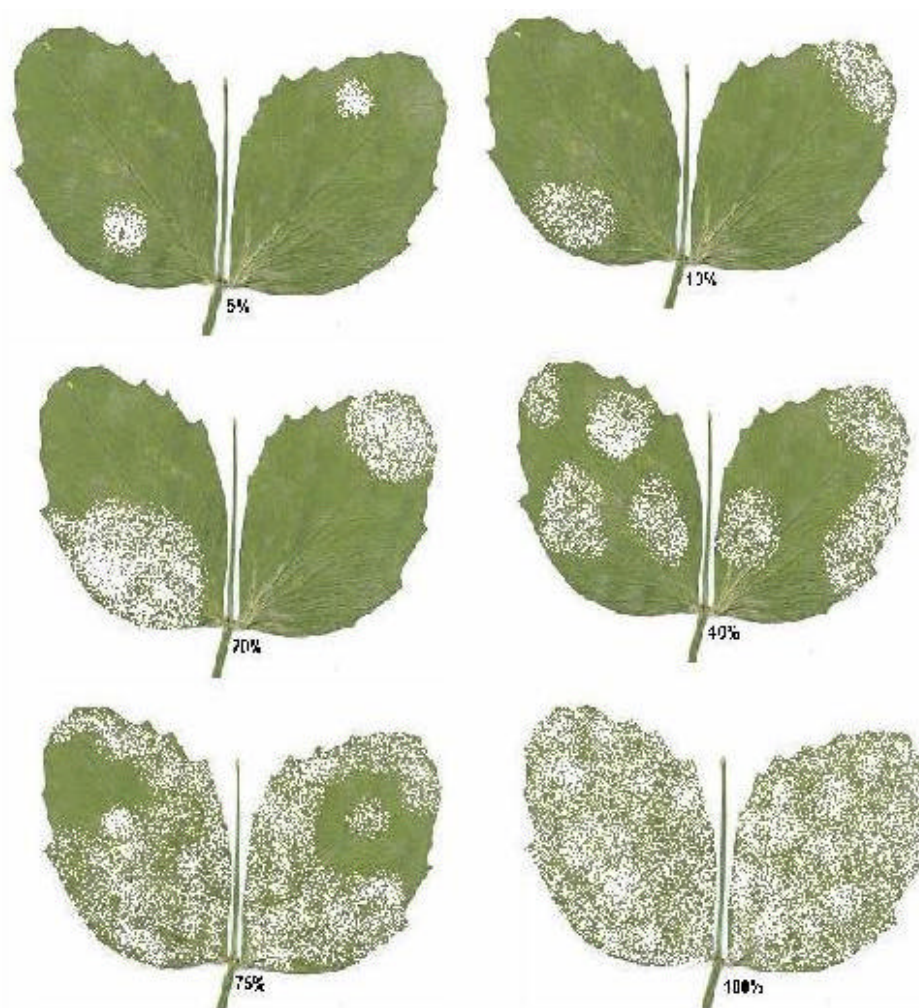


Figura 01- Escala diagramática para avaliação de severidade de oidio, expressa em porcentagem de área foliar lesionada, em folíolos de ervilhas de vagens comestíveis.

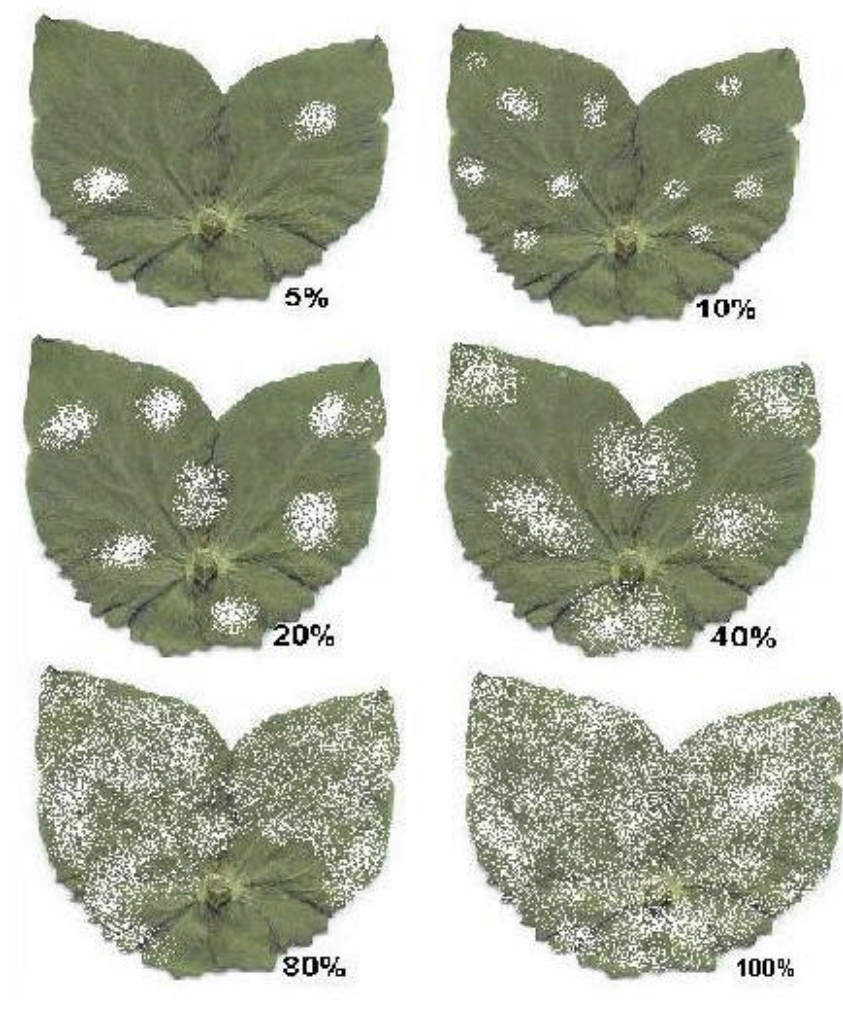


Figura 2 – Escala diagramática para avaliação de severidade de oídio, expressa em porcentagem de área foliar lesionada, em estipulas de ervilha de vagens comestíveis.

6.2 Avaliação da severidade de oídio em ervilha de vagens comestíveis por meio da área abaixo da curva de progresso da doença AACPD

O resultado da análise de variância para os dados de área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) nos folíolos das populações com e sem controle de oídio bem como as médias obtidas estão apresentados nos quadros 1 e 2, respectivamente. De modo geral, a precisão experimental, estimada pelo coeficiente de variação, foi muito boa.

Os quadrados médios dos tratamentos na análise de variância, para os dados de área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) nos folíolos, envolvendo as populações com e sem controle químico, foram significativos pelo teste F para o efeito do controle químico e da interação controle químico x populações em todos folíolos avaliados. A significância da interação demonstra que as populações de melhor desempenho com controle de oídio não são necessariamente as de melhor desempenho quando não foi realizado a aplicação do fungicida, indicando existir uma dependência entre os efeitos dos fatores controle químico e populações. Pinho et al. (1999) estudaram os danos causados pelas ferrugens polissora (*Puccinia polysora*) e tropical (*Physopella zae*) no milho, em experimentos com e sem tratamento de fungicida, e obtiveram dados semelhantes, com relação ao tratamento químico.

Pelo desdobramento da interação controle químico x populações, com a finalidade de se conhecer o comportamento de cada população com e sem aplicação de fungicida, observa-se que, de modo geral, quando não se utiliza o controle químico, existe diferença significativa na AACPD das diferentes populações, exceto, como esperado, na cultivar resistente Trioфин que somente no 14^o folíolo o controle químico apresentou diferença

Quadro 01 – Quadrados médios da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) de oídio, expressa em porcentagem/dia, nos 6^o, 10^o, 14^o, 18^o e 22^o folíolos de populações de ervilha. São Manuel / 2001.

Fonte de variação	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS				
		FOLÍOLOS				
		6 ^o	10 ^o	14 ^o	18 ^o	22 ^o
Blocos	3	2754891,35	1533988,70	821252,16	73652,16	2013,46
Tratamentos	25	4173234,85*	2885120,74*	1407143,51*	125497,47*	6857,65*
Populações (P)	12	2076897,56ns	1486450,24ns	685943,51ns	49688,22ns	5010,21ns
Controle químico (CQ)	1	53985624,03*	35855136,77*	18687377,16*	1956636,77*	46116,34*
P x CQ	12	2118539,66*	1536289,90*	688324,03*	48711,77*	5433,53*
P / CQ	12	4551,20ns	6563,94ns	125,48ns	4580,76ns	127,64ns
P / SQ	12	4190886,05*	3016176,20*	1374142,06*	93819,23*	10316,10*
CQ / 6-01	1	2431012,50*	2880000,00*	1091503,12*	166753,12*	450,00ns
CQ / 6-02	1	2220778,12*	1901250,00*	1688203,12*	118828,12*	1378,12ns
CQ / 6-03	1	2020050,00*	1462050,00*	931612,50*	198450,00*	112,50ns
CQ / 6-06	1	1264050,00ns	911250,00*	1228528,12*	122512,50*	703,12ns
CQ / 6-08	1	3007378,12*	803278,12ns	952200,00*	94612,50ns	28,12ns
CQ / 6-10	1	5032378,12*	2514403,12*	1015312,50*	217800,00*	1800,00ns
CQ / 6-15	1	2035153,12*	2599200,00*	793800,00*	166753,12*	7200,00*
CQ / 6-18	1	3471612,50*	1026028,12*	591328,12*	175528,12*	14878,12*
CQ / 2-07	1	4018612,50*	2284453,12*	983503,12*	76050,00ns	253,12ns
CQ / 2-09	1	2050312,50*	1159003,12*	490050,00ns	76050,00ns	7200,00*
CQ / 2-10	1	8323200,00*	4867200,00*	1125000,00*	14878,12ns	1012,50ns
CQ / Triofin	1	567112,50ns	756450,00ns	738112,50*	32512,50ns	253,12ns
CQ / Torta	1	42966450,00*	31126050,00*	15318112,50*	1080450,00*	76050,00*
Resíduo	75	506549,85	295224,20	148542,66	26762,16	1138,96
CV %		6,02	5,54	5,65	6,18	7,95

*significativo ao nível de 5 % pelo teste F.

Quadro 02 - Médias de área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) de oídio, expressa em porcentagem/dia, nos 6^o, 10^o, 14^o, 18^o e 22^o folíolos de populações de ervilha. São Manuel / 2001.

Populações	MÉDIAS AACPD									
	FOLÍOLOS									
	6 ^o		10 ^o		14 ^o		18 ^o		22 ^o	
	Com CQ	Sem CQ	Com CQ	Sem CQ	Com CQ	Sem CQ	Com CQ	Sem CQ	Com CQ	Sem CQ
6-01	7,50 a	1110,00 b	0,00 a	1200,00 b	0,00 a	738,75 b	3,75 a	292,50 b	0,00 a	15,00 b
6-02	33,75 a	1087,50 b	11,25 a	986,25 b	0,00 a	918,75 b	63,75 a	307,50 b	15,00 a	41,25 b
6-03	112,50 a	1117,50 b	26,25 a	881,25 b	0,00 a	682,50 b	15,00 a	330,00 b	15,00 a	22,50 b
6-06	7,50 a	802,50 b	78,75 a	753,75 b	7,50 a	791,25 b	0,00 a	247,50 b	7,50 a	26,25 b
6-08	0,00 a	1226,25 b	123,75 a	757,50 b	0,00 a	690,00 b	97,50 a	315,00 b	7,50 a	11,25 b
6-10	0,00 a	1586,25 b	0,00 a	1121,25 b	0,00 a	712,50 b	7,50 a	337,50 b	0,00 a	30,00 b
6-15	7,50 a	1016,25 b	0,00 a	1140,00 b	7,50 a	637,50 b	82,50 a	371,25 b	11,25 a	71,25 b
6-18	63,75 a	1381,25 b	7,50 a	723,75 b	0,00 a	543,75 b	18,75 a	315,00 b	3,75 a	90,00 b
2-07	0,00 a	1417,50 b	0,00 a	1068,75 b	0,00 a	701,25 b	15,00 a	210,00 b	7,50 a	18,75 b
2-09	0,00 a	1012,50 b	7,50 a	768,75 b	0,00 a	495,00 b	52,50 a	247,50 b	3,75 a	63,75 b
2-10	7,50 a	2047,50 b	75,00 a	1635,00 b	18,75 a	768,75 b	11,25 a	97,50 b	0,00 a	22,50 b
Triofin	0,00 a	532,50 b	0,00 a	615,00 b	0,00 a	607,50 b	0,00 a	127,50 b	0,00 a	11,25 b
Torta	0,00 a	4635,00 a	0,00 a	3945,00 a	0,00 a	2767,50 a	0,00 a	735,00 a	0,00 a	195,00a

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si ao nível de 5 % de probabilidade, pelo teste de Tukey

significativa. No 6º folíolo somente para progênes 6-06 o controle da doença não foi significativo, o mesmo ocorreu na progênes 2-10 no 10º folíolo. Na cultivar suscetível Torta de Flor Roxa, o controle foi significativo em todos folíolos avaliados. A partir do 18º e principalmente do 22º folíolo o controle do oídio não foi significativo na maioria das populações avaliadas, devido a diminuição da severidade da doença, o que confirma que o fungo infecta mais as folhas mais velhas da planta.

Comparando-se as médias de AACPD nos folíolos das diferentes populações, pelo teste de Tukey a 5 %, observa-se que com controle químico não houve diferença entre elas, o que demonstra a eficiência do princípio ativo fenarimol utilizado para o controle de oídio em ervilha. A eficiência do princípio ativo fenarimol foi observado por Rana et al (1991); Panja & Chaudhuri (1994) e Gupta & Shyam (1998).

Comparando-se, entretanto, as médias de AACPD nos folíolos das diferentes populações sem o controle do oídio, a cultivar Torta de Flor Roxa apresentou, como esperado, a maior média de AACPD. Com relação as progênes, todas apresentaram médias de AACPD que não diferiram da cultivar Trioфин, considerada padrão de resistência ao oídio, em todos os folíolos avaliados, indicando a existência do mesmo nível de resistência nas progênes avaliadas.

O resultado da análise de variância para os dados de área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) nas estímulas das populações com e sem controle químico de oídio e o teste das médias obtidas estão apresentados nos quadros 3 e 4, respectivamente. De modo geral, os resultados foram semelhantes aos obtidos para AACPD dos folíolos. Foi observado, no desdobramento da interação, que em algumas das populações avaliadas, nas 6ª e 10ª estímulas, a diferença no controle não foi significativa devido a uma

Quadro 03 – Quadrados médios da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) de oídio, expressa em porcentagem/dia, nas 6^a, 10^a, 14^a, 18^a e 22^a estímulas de populações de ervilha. São Manuel / 2001

Fonte de variação	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS				
		ESTÍMULAS				
		6 ^a	10 ^a	14 ^a	18 ^a	22 ^a
Blocos	3	1775102,16	2131955,37	7836252,12	69722,12	3088,70
Tratamentos	25	3735146,16*	3564893,97*	2954569,24*	374029,88*	9890,74*
Populações (P)	12	2223367,78ns	2049047,67ns	1755484,61ns	220596,63ns	6986,17ns
Controle químico (CQ)	1	40058240,62*	39329250,24*	32653611,77*	3927347,11*	77281,01*
P x CQ	12	2220000,00*	2100377,84*	1678733,65*	231353,36*	7179,44*
P / CQ	12	924,50ns	5283,90ns	1670,20ns	3773,10ns	417,50ns
P / SQ	12	4442443,30*	4144141,00*	3432548,10*	448176,90*	13748,10*
CQ / 6-01	1	3406050,00*	1786050,00*	2173612,50*	334153,10*	1012,50ns
CQ / 6-02	1	2220778,10*	835278,10ns	5899612,50*	88200,00ns	2812,50ns
CQ / 6-03	1	911250,00ns	1945378,10*	3484800,00*	248512,50*	4753,10ns
CQ / 6-06	1	812812,50ns	931612,50ns	3524512,50*	141778,10ns	703,10ns
CQ / 6-08	1	1872112,50ns	983503,10ns	994050,00*	101250,00ns	703,10ns
CQ / 6-10	1	2844112,50*	1757812,50*	1080450,00*	446512,50*	7200,00*
CQ / 6-15	1	4366012,50*	3976200,00*	2020050,00*	684450,00*	8128,10*
CQ / 6-18	1	1462050,00ns	1540012,50*	738112,50*	281250,00*	11250,00*
CQ / 2-07	1	832050,00ns	3484800,00*	756450,00*	180000,00ns	703,10ns
CQ / 2-09	1	1674450,00ns	1814512,50*	1036800,00*	177012,50ns	8128,10*
CQ / 2-10	1	5695312,50*	6354612,50*	482653,10ns	17578,10ns	2812,50ns
CQ / Triofin	1	101250,00ns	227812,50ns	304200,00ns	5512,50ns	28,10ns
CQ / Torta	1	40500000,00*	38896200,00*	30303112,50*	3997378,10*	115200,00*
Resíduo	75	538598,10	357882,54	179378,16	628002,12	1815,20
CV %		7,28	5,88	4,65	7,09	7,36

*significativo ao nível de 5 % pelo teste F.

Quadro 04- Médias de área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) de oídio, expressa em porcentagem/dia, nas 6^a, 10^a, 14^a, 18^a e 22^a estímulas de populações de ervilha. São Manuel / 2001.

Populações	MÉDIAS AACPD									
	ESTÍMULA									
	6 ^a		10 ^a		14 ^a		18 ^a		22 ^a	
	Com CQ	Sem CQ	Com CQ	Sem CQ	Com CQ	Sem CQ	Com CQ	Sem CQ	Com CQ	Sem CQ
6-01	7,50 a	1312,50 b	0,00 a	945,00 b	0,00 a	1042,50 bc	3,75 a	412,50 b	0,00 a	22,50 b
6-02	33,75 a	1087,50 b	18,75 a	665,00 b	0,00 a	1717,50 b	75,00 a	285,00 b	30,00 a	67,50 b
6-03	0,00 a	675,00 b	3,75 a	990,00 b	0,00 a	1320,00 bc	0,00 a	352,50 b	15,00 a	63,75 b
6-06	0,00 a	637,50 b	112,50 a	795,00 b	0,00 a	1327,50 bc	3,75 a	270,00 b	15,00 a	33,75 b
6-08	22,50 a	990,00 b	78,75 a	780,00 b	0,00 a	705,00 bc	30,00 a	255,00 b	3,75 a	22,50 b
6-10	0,00 a	1192,50 b	0,00 a	937,50 b	0,00 a	735,00 bc	0,00 a	472,50 b	0,00 a	60,00 b
6-15	0,00 a	1477,50 b	0,00 a	1410,00 b	0,00 a	1005,00 bc	75,00 a	660,00 b	22,50 a	86,25 b
6-18	15,00 a	870,00 b	7,50 a	885,00 b	0,00 a	607,50 c	15,00 a	390,00 b	7,50 a	82,50 b
2-07	0,00 a	645,00 b	0,00 a	1320,00 b	0,00 a	615,00 c	15,00 a	315,00 b	18,75 a	37,50 b
2-09	0,00 a	915,00 b	0,00 a	952,50 b	0,00 a	720,00 bc	52,50 a	350,00 b	3,75 a	67,50 b
2-10	45,00 a	1732,50 b	45,00 a	1827,50 b	56,25 a	547,50 c	71,25 a	165,00 b	0,00 a	37,50 b
Triofin	0,00 a	225,00 b	0,00 a	337,50 b	0,00 a	390,00 c	0,00 a	52,50 b	0,00 a	3,75 b
Torta	0,00 a	4500,00 a	0,00 a	4410,00 a	52,50 a	3945,00 a	3,75 a	1417,50 a	0,00 a	240,00 a

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si ao nível de 5 % de probabilidade, pelo teste de Tukey

menor severidade da doença, o que indica a existência de um nível de resistência nessas progênes. Examinado o teste de Tukey para a 6ª estípula, verifica-se que com controle químico não houve diferença significativa entre as populações, mas sem o controle químico do oídio, observa-se que todas progênes avaliadas não diferiram da cultivar resistente Trioфин, indicando a existência do mesmo nível de resistência à doença.

Na 14ª estípula, observa-se que somente na progênie 2-10 o controle químico não foi significativo e na comparação de médias, verifica-se que as progênes 2-10, 2-07 e 6-18 não apresentam diferenças significativas do padrão de resistência Trioфин, as demais progênes estão em grupos intermediários entre a cultivar Trioфин e a cultivar suscetível Torta de Flor Roxa. A partir das 18ª e 22ª estípuas observa-se mesma queda da severidade da doença observada nos folíolos, pois folhas mais velhas são as mais infectadas.

6.3 Avaliação da severidade de oídio em populações de ervilha de vagens comestíveis por meio da porcentagem de área foliar infectada.

O resultado da análise de variância para os dados de severidade, nos folíolos e estípuas das populações com e sem controle de oídio bem como as médias obtidas para folíolos e estípuas estão apresentados nos quadros 5, 6 e 7, respectivamente. De modo geral, a precisão experimental, estimada pelo coeficiente de variação, foi muito boa.

Utilizando-se somente a terceira avaliação de severidade de oídio nos 6º, 10º, 14º, 18º e 22º folíolos e respectivas estípuas, pode-se observar a severidade da doença dentro de uma planta, nas progênes e nas cultivares, resistente e suscetível. Foi escolhida a terceira avaliação por ela ter ocorrido numa fase de plena produção, sendo que as demais não

Quadro 05 – Quadrados médios da severidade de oídio, nos 6º, 10º, 14º, 18º e 22º folíolos e respectivas estípulas, expressa em percentagem de área foliar infectada, de populações de ervilha, na terceira avaliação. São Manuel / 2001

		QUADRADOS MÉDIOS									
		6º		10º		14º		18º		22º	
Fonte de variação	G.L.	Foliolo	Estípula	Foliolo	Estípula	Foliolo	Estípula	Foliolo	Estípula	Foliolo	Estípula
Blocos	3	821,40	757,51	261,40	493,08	144,33	82,55	171,35	326,95	67,42	73,01
Tratamentos	25	3529,42*	2468,87*	3221,61*	3338,69*	2851,50*	2805,10*	928,52*	981,63*	31,47ns	44,71ns
Populações (P)	12	663,45ns	530,47ns	570,75ns	625,97ns	431,62ns	555,22ns	279,15ns	233,69ns	14,17ns	24,40ns
Controle químico (CQ)	1	70897,21*	47763,62*	66783,74*	67635,49*	60788,86*	57536,74*	18025,96*	19206,32*	295,57*	413,65*
P x CQ	12	781,40*	632,71*	575,62*	693,36*	443,27*	494,01*	153,11ns	210,86*	26,76ns	34,26ns
P / CQ	12	29,12ns	29,12ns	29,77ns	37,76ns	3,06ns	5,60ns	55,77ns	46,05ns	7,64ns	7,64ns
P / SQ	12	1415,74*	1134,07*	1116,59*	1281,56*	871,84*	1043,62*	376,49*	398,49*	33,29ns	51,03ns
CQ / 6-01	1	1933,72*	1933,72*	6999,31*	5557,13*	4047,95*	4592,52*	1576,40*	2828,43*	0,00ns	0,00ns
CQ / 6-02	1	3240,17*	2343,96*	3970,99*	2947,30*	4550,34*	4281,15*	715,00*	651,47*	79,44ns	79,44ns
CQ / 6-03	1	3103,28*	3522,82*	4441,68*	6634,06*	5000,39*	3906,41*	923,29*	1103,68*	19,86ns	0,00ns
CQ / 6-06	1	3522,82*	2246,92*	3535,81*	2915,27*	5942,31*	6273,48*	1242,38*	1465,81*	0,00ns	0,00ns
CQ / 6-08	1	6764,06*	1933,72*	3957,22*	3830,81*	8796,65*	6682,33*	2077,40*	1271,10*	19,86ns	79,44ns
CQ / 6-10	1	16183,58*	7326,40*	7017,62*	8570,14*	5499,29*	5787,18*	2068,91*	3015,43*	19,86ns	19,86ns
CQ / 6-15	1	5648,11*	4730,82*	6598,48*	5513,12*	4899,50*	4871,18*	1750,50*	2068,91*	0,00ns	0,00ns
CQ / 6-18	1	4745,88*	1617,52*	3968,95*	4592,52*	4871,18*	3229,57*	1784,57*	1741,36*	119,66*	119,66*
CQ / 2-07	1	6322,99*	4730,82*	5288,64*	5681,03*	3035,94*	3769,37*	1300,16*	1389,28*	19,86ns	19,86ns
CQ / 2-09	1	4998,11*	2453,89*	3668,58*	5173,77*	2689,27*	3780,83*	1367,32*	1650,28*	178,75*	237,02*
CQ / 2-10	1	6616,26*	5320,50*	7658,13*	8218,99*	3183,68*	2564,69*	496,52*	443,84*	19,86ns	19,86ns
CQ / Triofin	1	1011,47ns	1011,47ns	402,18ns	138,04ns	630,96ns	253,13ns	253,13*	86,83ns	19,86ns	0,00ns
CQ / Torta	1	16183,58*	16183,58*	16183,58*	16183,58*	12960,68*	13473,01*	4307,70*	4020,17*	119,66*	249,66*
Resíduo	75	365,36	298,11	230,71	167,31	147,57	119,74	119,63	98,65	23,72	28,51
CV %		4,30	4,67	3,41	2,96	3,11	2,85	3,96	3,81	12,61	12,26

*significativo ao nível de 5 % pelo teste F.

Quadro 06- Médias da severidade de oídio (%), nos 6º, 10º, 14º, 18º e 22º folíolos, expressa em porcentagem de área foliar infectada, de populações de ervilha, na terceira avaliação. São Manuel / 2001.

MÉDIAS SEVERIDADE (%)										
FOLÍOLOS										
Populações	6º		10º		14º		18º		22º	
	Com CQ	Sem CQ	Com CQ	Sem CQ	Com CQ	Sem CQ	Com CQ	Sem CQ	Com CQ	Sem CQ
6-01	0,6 a	34,0 ab	0,0 a	73,7ab	0,0 a	50,0 bc	0,3 a	26,9 abc	0,0 a	0,0 a
6-02	1,8 a	55,2 ab	0,3 a	54,7 bc	0,0 a	54,7 b	2,1 a	20,9 abc	0,0 a	1,2 a
6-03	0,6 a	48,2 ab	0,6 a	61,6 b	0,0 a	58,7 b	0,3 a	17,4 abc	0,3 a	0,0 a
6-06	0,0 a	44,7 b	0,6 a	52,8 bc	0,0 a	66,3 ab	0,0 a	17,8 abc	0,3 a	0,3 a
6-08	0,0 a	72,2 ab	1,8 a	62,5 b	0,0 a	83,9 ab	3,8 a	47,2 ab	0,0 a	0,3 a
6-10	0,0 a	100,0 a	0,0 a	73,8 ab	0,0 a	62,8 ab	0,3 a	33,4 abc	0,0 a	0,3 a
6-15	0,0 a	64,0 ab	0,0 a	71,0 ab	0,0 a	57,8 b	1,3 a	34,8 abc	0,3 a	0,3 a
6-18	0,6 a	64,3 ab	0,3 a	54,7 bc	0,0 a	57,6 b	1,2 a	34,8 abc	0,0 a	1,8 a
2-07	0,0 a	69,1 ab	0,0 a	61,1 b	0,0 a	39,5 bc	0,0 a	18,5 abc	0,0 a	0,3 a
2-09	0,0 a	58,7 ab	0,3 a	51,7 bc	0,0 a	35,7 bc	2,1 a	32,0 abc	0,0 a	2,7 a
2-10	0,0 a	71,2 ab	1,2 a	86,2 b	0,3 a	46,6 bc	0,3 a	10,5 bc	0,0 a	0,3 a
Triofin	0,0 a	14,6 b	0,0 a	6,0 c	0,0 a	9,3 c	0,0 a	3,8 c	0,0 a	0,3 a
Torta	0,0 a	100,0 a	0,0 a	100,0 a	0,0 a	97,3 a	0,0 a	52,5	0,0 a	1,8 a

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si ao nível de 5 % de probabilidade, pelo teste de Tukey aplicado

nos dados transformados em arco seno da raiz da proporção.

Quadro 07 - Médias da severidade de oídio (%), nas 6^a, 10^a, 14^a, 18^a e 22^a estímulas, expressa em porcentagem de área foliar infectada, de populações de ervilha, na terceira avaliação. São Manuel / 2001.

MÉDIAS SEVERIDADE (%)

Populações	ESTÍMULAS									
	6 ^a		10 ^a		14 ^a		18 ^a		22 ^a	
	Com CQ	Sem CQ	Com CQ	Sem CQ	Com CQ	Sem CQ	Com CQ	Sem CQ	Com CQ	Sem CQ
6-01	0,6 a	34,0 b	0,0 a	63,3 b	0,0 a	55,1 b	0,0 a	37,2 ab	0,0 a	0,0 a
6-02	1,8 a	44,7 b	1,2 a	49,5 b	0,0 a	52,2 b	2,9 a	21,7 ab	0,0 a	1,2 a
6-03	0,0 a	44,7 b	0,0 a	71,3 b	0,0 a	48,6 b	0,0 a	15,9 abc	0,3 a	0,3 a
6-06	0,0 a	30,5 b	0,6 a	46,1 b	0,0 a	68,7 b	0,0 a	20,7 abc	0,3 a	0,3 a
6-08	0,6 a	34,0 b	2,5 a	63,7 b	0,0 a	71,6 b	0,6 a	24,7 ab	0,0 a	1,2 a
6-10	0,0 a	75,8 ab	0,0 a	82,8 ab	0,0 a	65,1 b	0,0 a	39,3 ab	0,0 a	0,3 a
6-15	0,0 a	56,3 ab	0,0 a	62,9 b	0,0 a	57,6 b	1,3 a	39,2 ab	0,3 a	0,3 a
6-18	0,6 a	29,7 b	0,3 a	60,5 b	0,0 a	41,6 b	0,3 a	29,1 ab	0,0 a	1,8 a
2-07	0,0 a	56,3 ab	0,0 a	64,3 b	0,0 a	47,2 b	0,0 a	19,7 abc	0,0 a	0,3 a
2-09	0,0 a	32,9 b	0,0 a	60,2 b	0,0 a	47,3 b	1,3 a	33,4 ab	0,0 a	3,6 a
2-10	0,0 a	61,4 ab	0,0 a	80,9 ab	0,3 a	39,5 b	0,6 a	11,1 bc	0,0 a	0,3 a
Triofin	0,0 a	14,6 b	0,0 a	2,1 c	0,0 a	3,8 c	0,0 a	1,3 c	0,0 a	0,0 a
Torta	0,0 a	100,0 a	0,0 a	100,0 a	0,3 a	99,3 a	0,0 a	49,7	0,0 a	3,8 a

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si ao nível de 5 % de probabilidade, pelo teste de Tukey nos dados transformados em arco seno da raiz da proporção

refletem a real severidade da doença, pois, na primeira e segunda avaliações havia pouca quantidade de doença e nem todos os folíolos e estípulas estavam formados, já na quarta e última avaliação, devido a condições ambientais, a doença aumentou de forma drástica.

Os quadrados médios dos tratamentos na análise de variância, para os dados de severidade nos folíolos e nas estípulas, envolvendo as populações com e sem controle químico, foram significativos pelo teste F para o efeito do controle químico e da interação controle químico x progênies em todos folíolos avaliados, exceto para o 22º folíolo e respectiva estípula, onde somente o controle químico apresentou valor de F significativo.

A significância da interação demonstra que as populações de melhor desempenho com controle de oídio não são necessariamente as de melhor desempenho quando não foi realizado a aplicação do fungicida, indicando existir uma dependência entre os efeitos dos fatores controle químico e populações.

Pelo desdobramento da interação controle químico x populações, com a finalidade de se conhecer o comportamento de cada população com e sem aplicação de fungicida, observa-se que, de modo geral, quando não se utiliza o controle químico, existe diferença significativa nos dados de severidade das diferentes populações, exceto, como esperado, na cultivar resistente Trioфин. No 22º folíolo e respectiva estípula e no 18º folíolo o controle químico não foi significativo, devido uma diminuição da severidade da doença, confirmando que o oídio infecta mais folhas senescentes.

Comparando-se as médias de severidade nos folíolos e nas estípulas das diferentes populações pelo teste de Tukey a 5 %, observa-se que com controle químico não houve diferença entre elas na severidade, o que demonstra a eficiência do princípio ativo

fenarimol utilizado para o controle de oídio em ervilha. Entretanto, comparando-se as médias de severidade nos folíolos e nas estípulas das diferentes populações sem controle do oídio, a cultivar Torta de Flor Roxa apresentou, como esperado, a maior média de severidade, chegando a 100% de severidade nos 6º, 10º e 14º folíolos e respectivas estípulas. Com relação as progênes, tanto nos folíolos como nas estípulas, todas apresentaram médias de severidade intermediárias entre a cultivar resistente Trioфин e a cultivar suscetível Torta de Flor Roxa, indicando a influência da seleção em recuperar totalmente a resistência nas progênes obtidas do cruzamento entre elas.

6.4- Severidade média de oídio na quarta avaliação em populações de ervilha de vagens comestíveis

Os dados referentes a severidade média de oídio na quarta avaliação de populações de ervilha de vagens comestíveis com e sem aplicação de fungicida, estão apresentados no quadro 8.

Com a severidade média de oídio na última avaliação nas progênes e nas cultivares Trioфин e Torta de Flor Roxa, com e sem tratamento de fungicida, nos 6º, 10º, 14º, 18º e 22º folíolos e respectivas estípulas, observa-se a amplitude da severidade avaliada no experimento. Nos 6º, 10º e 14º folíolos e respectivas estípulas, sem controle químico, a severidade variou entre 100%, na cultivar Torta de Flor Roxa, à 15-25 % na cultivar Troфин. No 18º folíolo e respectiva estípula, sem controle químico, a severidade variou entre 75%, na cultivar Torta de Flor Roxa, à 7,5-15 % na cultivar Trioфин. Na 22º folíolo e respectiva estípula

Quadro 08 - Severidade média de oídio na quarta avaliação, expressa em porcentagem de área foliar infectada, nos 6^o, 10^o, 14^o, 18^o e 22^o folíolos e respectivas estípulas, de populações de ervilha. São Manuel / 2001.

Progênes	6 ^a Folha		10 ^a Folha		14 ^a Folha		18 ^a Folha		22 ^a Folha	
	Folíolo	Estípula	Folíolo	Estípula	Folíolo	Estípula	Folíolo	Estípula	Folíolo	Estípula
99-06-01 -CF	2,5	2,5	0	0	0	0	1,25	1,25	0	0
99-06-01 -SF	75	67,5	82,5	85	75	72,5	40	47,5	5	7,5
99-06-02 -CF	3,75	3,75	1,25	1,25	0	0	6,25	5	5	10
99-06-02 -SF	52,5	42,5	82,5	62,5	72,5	77,5	57,5	47,5	8,75	17,5
99-06-03 -CF	0	0	1,25	1,25	0	0	0	0	2,5	2,5
99-06-03 -SF	42,5	42,5	57,5	70	52,5	55	45	47,5	3,75	11,25
99-06-06 -CF	0	0	2,5	2,5	0	0	0	1,25	0	2,5
99-06-06 -SF	50	42,5	52,5	62,5	67,5	77,5	40	40	6,25	8,75
99-06-08 -CF	0	2,5	1,25	1,25	0	0	12,5	5	2,5	1,25
99-06-08 -SF	67,5	37,5	75	72,5	87,5	77,5	60	42,5	5	6,25
99-06-10 -CF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
99-06-10 -SF	100	70	90	87,5	75	77,5	47,5	52,5	7,5	17,5
99-06-15 -CF	0	0	0	0	0	0	12,5	15	1,25	5
99-06-15 -SF	77,5	70	72,5	65	80	75	45	52,5	6,25	12,5
99-06-18 -CF	2,5	0	0	0	0	0	1,25	2,5	1,25	2,5
99-06-18 -SF	57,5	37,5	60	70	75	65	55	45	22,5	21,25
99-02-07 -CF	0	0	0	0	0	0	5	5	2,5	6,25
99-02-07 -SF	87,5	70	70	62,5	45	60	35	42,5	8,75	12,5
99-02-09 -CF	0	0	0	0	0	0	2,5	7,5	1,25	1,25
99-02-09 -SF	72,5	47,5	67,5	75	50	65	45	45	15	13,75
99-02-10 -CF	0	0	1,25	0	1,25	1,25	1,25	3,75	0	0
99-02-10 -SF	65	55	95	90	80	62,5	20	30	7,5	10
Triofin -CF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Triofin -SF	25	25	25	7,5	22,5	15	15	7,5	1,25	1,25
Torta -CF	0	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0
Torta -SF	100	100	100	100	100	100	75	72,5	57,5	65

sem controle químico a severidade variou de 57,5-65 % na cultivar Torta de Flor Roxa, à 1,25 % na cultivar Trioфин.

É importante ressaltar que a severidade de oídio observada na cultivar Trioфин, que é o padrão de resistência ao oídio em ervilha não é do tipo imune (Santos et al. 1993) e em condições de alta temperatura e baixa umidade, típicas de casa-de-vegetação, pode haver um crescimento micelial do fungo, como Heringa et al. (1969) observaram em linhagens resistentes, porém com baixa esporulação conforme Giordano & Reifschneider (1984). Marques (1993) avaliou a reação de diferentes populações de ervilha, entre elas a cultivar Trioфин, ao oídio usando a técnica de folíolos destacados e concluiu que nenhuma população foi imune, inclusive Trioфин. Entretanto, a resistência foi expressa em relação à colonização e ao crescimento do fungo nas folhas após a infecção. Stumpf & Gay (1989) e Singh & Singh (1983) também observaram este tipo de reação de resistência ao oídio, em outras cultivares de ervilha, com retardamento no crescimento de hifas secundárias, em razão do atraso na produção ou maturação de haustórios. Viljanem-Rollinson et al (1998), investigando a resistência ao oídio em ervilha, observaram, que em cultivares com resistência quantitativa, ocorria uma diminuição na eficiência de infecção, na produção diária e total de conídios produzidos.

6.5 Avaliação dos componentes de produção de ervilha de vagens comestíveis

6.5.1 Peso de vagens comestíveis de ervilha

Os resultados da análise de variância para os dados de peso de vagens, em gramas, bem com as médias obtidas estão apresentados nos quadros 9 e 10 respectivamente.

Os quadrados médios dos tratamentos na análise de variância, para os dados de peso por colheita e peso total, envolvendo as populações com e sem controle químico, foram significativos pelo teste F para tratamentos e para populações, porém para controle químico e interação controle químico x populações não foram significativos, indicando que o controle químico não influenciou na produção de vagens. Mesmo na cultivar suscetível Torta de Flor Roxa, a eficiência do fungicida em controlar o oídio, não aumentou significativamente o peso total de vagens comestíveis, que foi de 1152g com controle químico e 1003g sem controle da doença. Esses dados discordam dos encontrados na literatura onde parcelas com tratamento produziram o dobro que parcela sem tratamento (Aguilar et al, 1985; Café Filho et al, 1987).

Uma possível explicação para o controle químico não ser eficiente em aumentar a produção para cultivar Torta de Flor Roxa no experimento, pode ter sido as altas temperaturas que ocorreram durante a condução do experimento, o que reduziu o ciclo de produção de vagens, não permitindo observar a influência do oídio na produção total por um maior período de tempo, quando as progênies resistentes poderiam ter se sobressaído.

Pelo teste de Tukey a 5 % na primeira colheita a cultivar Torta de Flor Roxa apresentou um maior peso médio com 452,2g, não diferindo da progênie 6-08 com 362,3g, já na segunda colheita a progênie 2-09 obteve um maior peso médio com 643,5g, que juntamente com as progênies 6-03 com 584g, 6-08 com 601,2g, 6-18 com 5795g e 2-10 com 578g ultrapassaram a cultivar Torta de Flor Roxa com 535,5g, as progênies 6-06 e 6-10 com

Quadro 09 – Quadrados médios do peso de vagens por colheita e total, expresso em gramas, de populações de ervilha. São Manuel / 2001.

Fonte de variação	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS			
		1ª Colheita	2ª Colheita	3ª Colheita	Peso Total
Blocos	3	2890,40	9012,83	22201,77	19525,56
Tratamentos	25	42743,21*	92537,23*	68237,47*	314642,17*
Populações (P)	12	83546,47*	186289,98*	109093,02*	605223,92*
Controle químico (CQ)	1	5,22ns	7221,1ns	49743,75ns	93468,05ns
P x CQ	12	5501,44ns	5894,15ns	28923,05ns	42491,60ns
Resíduo	75	4037,00	15973,13	18161,95	34229,87
C.V. %		1,56	1,62	2,31	1,04

*significativo ao nível de 5 % pelo teste F.

Quadro 10 – Médias do peso de vagens por colheita e total, expresso em gramas, de populações de ervilha. São Manuel / 2001.

Populações	1ª Colheita	2ª Colheita	3ª Colheita	Peso total
6-01	231,6 bc	559,3 ab	419,4 a	1210,4 a
6-02	204,1 c	461,4 ab	429,6 a	1095,0 a
6-03	292,7 bc	584,0 ab	326,8 a	1203,6 a
6-06	211,4 c	379,2 b	421,1 a	1011,6 a
6-08	362,3 ab	601,2 a	411,2 a	1374,7 a
6-10	233,0 bc	370,1 b	472,9 a	1076,0 a
6-15	279,3 bc	484,5 ab	398,1 a	1161,9 a
6-18	334,3 b	579,5 ab	408,5 a	1322,2 a
2-07	190,4 c	515,5 ab	486,0 a	1191,8 a
2-09	215,3 c	643,5 a	414,4 a	1273,1 a
2-10	274,7 bc	578,0 ab	281,9 ab	1134,5 a
Triofin	20,6 d	61,2 c	176,6 b	258,3 b
Torta	452,2 a	535,5 ab	89,9 b	1077,7 a

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si ao nível de 5 % de probabilidade, pelo teste de Tukey.

379,2g e 370,1g respectivamente, apresentaram diferenças significativas, com menor peso de vagens. Na terceira avaliação todas as progênies, exceto a 2-10 com 281,9g, apresentaram diferenças significativas da cultivar Torta de Flor Roxa com 89,9g, demonstrando superioridade sobre a mesma, a progênie 6-08 obteve maior peso médio total com 1374,7g.

É possível observar nos testes de médias que a cultivar Torta de Flor Roxa, concentrou a produção na primeira e na segunda colheita, caindo drasticamente o peso de vagens na terceira e última colheita. Já todas as progênies apresentaram uma distribuição mais regular entre as 3 colheitas.

6.5.2 Comprimento e largura de vagens comestíveis de ervilhas

Os resultados da análise de variância para os dados de largura e comprimento, em centímetros, de vagens bem como as médias obtidas estão apresentados nos quadros 11 e 12, respectivamente.

Os quadrados médios dos tratamentos na análise de variância, para os dados de largura e comprimento, envolvendo as populações com e sem controle químico, foram significativos pelo teste F para tratamentos e populações, porém para controle químico e interação controle químico x populações não foram significativos, indicando que o controle químico não influenciou na largura e comprimento de vagens.

Pelo teste de Tukey a 5% nos dados de largura média, observa-se que a maior largura média foram obtidas pela cultivar Torta de Flor Roxa e pela progênie 6-03 com 2,78cm e 2,71cm, respectivamente, enquanto que as demais progênies foram menores, mas superiores à Trioфин. As progênies obtiveram médias de largura variando de 2,51cm à 2,71cm.

Quadro 11 – Quadrados médios das larguras e comprimentos médios, expressos em cm, de populações de ervilha. São Manuel / 2001.

Fonte de variação	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS	
		Largura média	Comprimento médio
Blocos	3	0,0022	0,0850
Tratamentos	25	0,57*	4,32*
Populações (P)	12	1,19*	8,75*
Controle químico (CQ)	1	0,01ns	0,30ns
P x CQ	12	0,0050ns	0,2372ns
Resíduo	75	0,0029	0,1785
C.V. %		0,13	0,27

*significativo ao nível de 5 % pelo teste F.

Quadro 12 – Médias das larguras e comprimentos médios, expressos em cm, de populações de ervilha. São Manuel / 2001.

Populações	Largura média	Comprimento médio
6-01	2,64 b	10,12 ab
6-02	2,69 b	10,58 a
6-03	2,71 ab	9,89 b
6-06	2,63 b	10,63 a
6-08	2,57 bc	9,98 ab
6-10	2,55 bc	10,37 ab
6-15	2,61 b	10,02 ab
6-18	2,69 b	9,94 ab
2-07	2,63 b	10,50 ab
2-09	2,51 c	9,80 b
2-10	2,58 bc	10,41 ab
Triofin	1,27 d	6,56 c
Torta	2,78 a	10,12 ab

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si ao nível de 5 % de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Com relação ao comprimento de vagens as progênies 6-06 e 6-02 obtiveram maior comprimento médio com 10,63cm e 10,58cm, respectivamente diferindo significantivamente somente das progênies 6-03 com 9,89 cm e 2-09 com 9,80cm e da cultivar Triofin com 6,56cm.

6.6 Considerações gerais

Na maioria dos países, a resistência ao oídio em ervilha é baseada na utilização de resistência vertical, o que causa a ineficiência da mesma pelo aparecimento de raças específicas do patogeno (Tiwari et al, 1997a). A descoberta da resistência horizontal da cultivar Triofin por Giordano & Reifschneider (1984), no Brasil, abriu a possibilidade da utilização deste mecanismo mais efetivo para o controle da doença. Sob este aspecto, várias cultivares de ervilha seca foram desenvolvidas (Giordano et al., 1988). No grupo de ervilha de vagens comestíveis a única cultivar plantada no Brasil, Torta de Flor Roxa, tem introdução muito antiga e com suscetibilidade à doença. Por este motivo, a área de melhoramento vegetal do campus de Botucatu UNESP vislumbrou a possibilidade de introdução de genes de resistência em linhagens de ervilha de vagens comestíveis utilizando como fonte de resistência horizontal a cultivar Triofin.

As onze progênies testadas no presente trabalho constituem-se na geração F5 do Rc1 do cruzamento entre a cultivar Triofin e Torta de Flor Roxa, utilizando esta última como progenitor recorrente para um retrocruzamento. Durante este programa a seleção para oídio foi realizada sob condições de epidemia natural a campo, já que oídio é uma doença endêmica e de ocorrência generalizada.

As progênies avaliadas no presente trabalho constituem na avaliação final do material a ser distribuído aos agricultores. Os resultados das avaliações da doença demonstram que nem todos os genes responsáveis pela resistência, presente na cultivar Trioфин puderam ser recuperados, principalmente quando se avaliou a porcentagem de área foliar infectada pelo fungo, pois as mesmas comportaram-se como intermediárias entre os padrões de suscetibilidade e resistência. Se por um lado tais resultados são desanimadores para recomendação de uma nova cultivar de ervilha torta, resistente ao oídio, deve-se considerar que a metodologia de avaliação utilizada no presente trabalho pode ter sido responsável pela ausência marcante de diferenças na intensidade de doença entre as progênies avaliadas e o padrão de suscetibilidade Torta de Flor Roxa. Em primeiro lugar, ervilha de vagens comestíveis, no Brasil, não é cultivada sob túneis plásticos e com irrigação por gotejamento, condições estas muito favoráveis ao desenvolvimento do patógeno, pela baixa umidade ambiental. Por outro lado ervilha, é uma espécie sensível a altas temperaturas ambientais, que causam uma redução no ciclo e no número de colheitas de vagens. No presente experimento, a semeadura tardia (27/07/00), em época não recomendada e sob condições de ambiente protegido que intensificam a ocorrência de temperaturas elevadas, apressou o ciclo da cultura e pode ter causado estresse nas populações testadas, como se verifica pelo pequeno número de colheitas realizadas. Resultados diferentes poderiam ter sido obtidos na semeadura normal de plantio, a campo e sob irrigação por aspersão, condições estas em que a cultivar Torta de Flor Roxa apresenta alta intensidade de doença na ausência de controle químico. Deve-se ressaltar que a cultivar suscetível Torta de Flor Roxa foi utilizada como controle em mistura com as progênies resistentes, além de bordadura ao redor da área experimental com objetivo de servir de fonte de inóculo do fungo. Tal procedimento pode ser responsável pela

grande intensidade de doença e ausência de comportamento diferencial nas populações avaliadas.

Mesmo sob estas condições favoráveis ao desenvolvimento da doença e estressantes para a planta, a cultivar Trioфин apresentou menor intensidade de doença, o que demonstra em parte uma constituição genética superior. Por outro lado, sendo essa cultivar de ciclo tardio, conseqüentemente possuindo poucas vagens por ocasião das colheitas, pode também ter sido favorecida pela menor suscetibilidade à doença, já que oídio é comprovadamente uma doença de folhas plenamente desenvolvidas e senescentes, o que a faz superior quando comparada com as progênies testadas.

O controle químico, utilizado como simulador da imunidade ao oídio, demonstrou-se altamente eficiente, o que poderia ser utilizado sob o ponto de vista hortícola, dispensando a utilização de cultivares resistentes. Entretanto, o mecanismo de controle genético, quando existente e eficiente deve ser preferido, considerando-se o baixo custo, o baixo impacto ambiental e a alta segurança para saúde humana, quando comparado com controle químico.

Os resultados obtidos no presente trabalho sobre avaliação das progênies não podem ser considerados definitivos. Novos experimentos sob condições de época normal de plantio e em condições de campo e sob túnel plástico devem ser realizados. Isto porque a maioria das progênies é tão produtiva, suas vagens tão longas, apesar de ligeiramente mais estreitas quanto a cultivar comercial Torta de Flor Roxa, e apresentar maior nível de resistência ao oídio.

7 CONCLUSÕES

As progênies de ervilha resultantes do cruzamento entre Trioфин e Torta de Flor Roxa apresentaram resistência ao oídio semelhante da cultivar resistente Trioфин, especialmente quando se considera o progresso da doença.

O oídio não afetou o peso e o comprimento de vagens nas progênies avaliadas, que foram iguais a da cultivar suscetível Torta de Flor Roxa.

As escalas diagramáticas desenvolvidas para avaliação da severidade demonstraram ser de fácil e rápida utilização, capazes de fornecer uma estimativa mais precisa do oídio em ervilha.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, G.C.J.R., GOTTWALD, T.R., LEACH, C.M. Environmental factors initiating liberation of conidia of powdery mildew. *Phytopathology*, v.76, p.1239-1245, 1986.
- AGUILAR, J.A.E., REIFSCHNEDER, F.J.B., GIORDANO, L.B., FERREIRA, P.E. Controle de oídio em ervilha. *Horticultura Brasileira*, n.3, p.41-42, 1985.
- AZEVEDO, L.A.S. Quantificação de doenças de plantas. In __. *Manual de Quantificação de Doenças de Plantas*. São Paulo: s.n.1997. p.51-72.
- BAGGETT, J.R., KEAN, D. “Oregon Giant” Edible pod pea. *HortScience*, v.27, n.7, p.853-854, 1992.
- BEEK, A.M., Breeding for resistance to disease in horticultura crops, s.1., IICA, 1987. 52p.
(Publicações Miscelânea n° A.4/BR-88-008)
- BEEK, A.M., GIORDANO, L.B., ROSSI, P.E.F., OLIVEIRA, C.R.B. Método de seleção para resistência parcial de ervilha (*Pisum sativum* L.) para oídio (*Erysiphe pisi* D.C.) *Fitopatologia Brasileira*, v.10, n.2, p.288, 1985.

- BERGAMIN FILHO, A., AMORIM, L. Manejo de Fitopatossistemas: Conceitos Básicos, *In__ Doenças de Plantas Tropicais: Epidemiologia e Controle Econômico*. São Paulo : Ed. Agronômica Ceres, 1996, p-189-225.
- BHARKWAJ, S.S., SHYAM, K.R., DOHROO, N.P. Performance of pea varieties against powdery mildew in Himachal Pradesh. *Vegetable Science*, n.14, p.55-57, 1987.
- BLIXT, S. *Pisum*. In FRANKEL, O.H.; BENNET, E. ed. Genetic resources in plants, 1970, p.321-326.
- BLUMER, S. Die Mehltau auf Süßkirschen (*Prunus avium* L.) un Zwetschgen (*Prunus domestica* L.). *Phytopathol. Z.*, v.37, p.317-320, 1960.
- BOESEWINKEL, H.J. The morphology of imperfect stages of powdery mildew (*Eryphaceae*). *The Botanical Review*, v.46, 167-224, 1980.
- BOESEWINKEL, H.J. Identification of Erysiphaceae by conidial characteristics. *Revue de Mycologie*, v.41, 1977.
- BUTT, D.J. Epidemiology of powdery mildews. In: SPENCER, D.M. ed. *The powdery mildew*. New York, Academic Press, 1978.p.51-77.
- CAFÉ FILHO, A.C., MENEZES, L.W., GIORDANO, L.B., REIFSCHNEIDER, F.J.B. Controle químico do oídio de ervilha. *Horticultura Brasileira* , v.44, n.5, 1987.
- CAFÉ FILHO, A.C., MENEZES, L.W., MADEIRA, L.B., GIORDANO, L.B., REIFSCHNEIDER, F.J.B. Avaliação de fungicidas para o controle de oídio em ervilha. *Fitopatologia Brasileira* , v.13,n.4,p.369-372, 1988.
- CAMPBELL, C.L., MADDEN, L.V. *Introduction to Plant Disease EpidemiologyI*. New York: Jonh Willey & Sons 1990. 430p.

- CHANDER, M.S., CHANDRAVADANA, M.V. Enzymic properties associated with resistance to powdery mildew in peas. *Journal of Horticultural Science*, , n.5, p.57-70, 1951.
- CHUPP, C., SHERF, A.F. *Vegetable diseases and their control*. New York, Ronald Press Co., 1960. 693p.
- COLE, J.S. *The formation and dispersal of Erysiphe conidia*. In: DICKINSON, C.H., PREECE, T.J. London: Academy Press, 1976. P.627-636.
- COOPER, D.C. Embryology of *Pisum sativum*. *Bol. Gaz.*, n.100,p.123-132, 1938.
- COUTO, F.A.A. Aspectos históricos e econômicos da cultura da ervilha. *Informe Agropecuário*, v.158, , p.5-7, 1989.
- DIXON, S.D. Powdery mildew of vegetable an allied crops. In: SPENCER, D.M. ed *The powdery mildew*. New York, Academic Press, 1978.p.495-524.
- FALLON, R.E., SUTHERLAND, P.W. Morphology of *Erysiphe pisi* on leaves of *Pisum sativum*. *Canadian Journal Botany*, Ottawa, v.67, p.3410-3416, 1989.
- FILGUEIRA, F.A.R. *Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. Viçosa: UFV, 2000. p.313-318.
- GIORDANO, L.B., REIFSCHNEIDER, F.J.B. Resistência ao oídio (causado por *Erysiphe pisi* DC.) em ervilha (*Pisum sativum* L. cv. Trioфин). *Horticultura Brasileira*, v.2, p.35-37, 1984.
- GIORDANO, L.B., REIFSCHNEIDER, F.J.B., NASCIMENTO W.M. *Ervilha – Novas cultivares para produção de grãos secos*. Brasília, EMBRAPA-CNPq, 1988.n.p. (Folder)
- GIORDANO, L.B., MARQUES, M.R.C., MELO, P.E. Estimativa da taxa de cruzamento natural em ervilha em Brasília – DF. *Horticultura Brasileira*, v.9, p.82-83, 1991.

- GIORDANO, L.B. (Org.), LOPES, C.A., FRANÇA, F.H., SILVA, H.R., PESSOA, H.B.S.V., SANTOS, J.R.M., MAROUELLI, W.A., PEREIRA, W. *Cultivo da Ervilha (Pisum sativum L)*. 3.ed. Brasília: Embrapa-CNPq, 1997. 19p.
- GOMES, F.P. *Curso de estatística experimental*. 9ed. São Paulo : Liv. Nobel, 1981.
- GRITON, E.T. Field pea. In: FEHR, W.R., HADLEY, H.H. (ed) *Hybridization of crop plants*. Madison: American Society of Agronomy, 1980, p.347-356.
- GRITON, E.T., EBERT, R.D. Interaction of planting date and powdery mildew on pea plant performance. *Journal of the American Society of Horticultural Science*, v.100, p.137-142, 1975.
- GRITON, E.T, WIERZBICKA, B. Na embryological study of a *Pisum sativum* x *Vicia faba* cross. *Euphytica*, v.24, p.277-284, 1975.
- GUIMARÃES, A.L., SANTOS, J.R.M. Nota preliminar sobre o controle químico de oídio *Oidium* sp. em ervilha *Pisum sativum* no Brasil. *Fitopatologia Brasileira*, v.16, p.138-140, 1991.
- GUPTA, S.K., SHYAM, K.R. Control of powdery mildew and rust of pea by fungicide. *Indian Phytopathology*, v.51,n.2, p.184-186, 1998.
- GUPTA, V.K., RATHORE, P.K., SINGH, J.M. Quantitative genetic analysis of powdery mildew resistance in pea. *Proceedings of de European association for Grain Legume Research*. Copenhagen, 1995. 202p.
- HAGEGORN, D.J. Peas. In: NELSON, R.R. ed. *Breeding plants for disease resistance, concepts and applications*. s.l., The Pennsylvania State University Press, 1973. p.326-343.
- HAMMERUND, C. von. Zur genetik, biologie und physiologie einiger erylphagen. *Hereditas*, v.6, p.1-126, 1925.

- HARLAND, S.C. Inheritance of immunity to mildew in Peruvian forms of *Pisum sativum*. *Heredity*, v.2, p.263-269, 1948.
- HERINGA, R.J, VAN NOREL, A., TAZELAAR, M.F. Resistance to powdery mildew (*Erysiphe polygoni* DC.) in peas (*Pisum sativum* L.). *Euphytica*, v.18, p.163-169, 1969.
- HOODA, I, PARASHAR, R.D. Efficacy of some systemic fungicides for the control of powdery mildew of pea. *Vegetable Science*, v.12, p.42-44, 1985.
- JHOOTY, J.S. Germination of powdery mildew conidia in vitro on host and non host leaves. *Indian Phytopathology*, v.24, p.67-73, 1971.
- KALIA, P., SHARMA, S.K. Biochemical genetics of powdery mildew resistance in pea. *Theoretical and Applied Genetics*, v.76, p.795-799, 1988.
- KATO, T. Fungicides inhibiting ergosterol biosynthesis. *Pesticide Information*, v.46, p.3-6, 1985.
- KIMATI, H., GIMENES-FERNANDES, N., SOAVE, J., KUROZAWA, C., BRINGNANI NETO, F., BETTIOL, W. Recomendação de Fungicidas por Cultura. In __. *Guia de Fungicidas Agrícolas: recomendações por cultura*. 2ed. Jaboticabal: Grupo Paulista de Fitopatologia, 1997. p.44-141.
- KIRIK, M.M., KOSHEVSKII, J.I., KITSUO, V.O. Cell sap acidity and ammonia accumulation in the leaf celes of peas infected by powdery mildew and Peronospora pathogens. *Visnik sil's Kagospodars Koi Nauki*, v.10, p.44-46, 1986.
- KUMAR, P., SINGH, R.B. Genetic analysis of adult plant resistance to powdery mildew in pea. *Euphytica*, v.30, p.147-151, 1981.
- LAMPRECHT, H. *Monograph of the genus Pisum*. In: MECENOVIC, K. ed. Steiermarkische Landesdruckersi. s.l., s.ed., 1974. 655p.

- MARQUES, M.R.C. *Herança da resistência da ervilha (Pisum sativum L.) ao oídio (Erysiphe pisi DC.)*. Viçosa, 1993. 66p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa.
- MARTIN, M., GAY, J.L. Ultrastructure of conidium development in *Erysiphe pisi*. *Canadian Journal of Botany*, v.61, p.2472-2495, 1983.
- MUEHLBAUER, F.J., SHORT, R.W., KRAFT, J.M. *Description and Culture of Dry Peas*. Oakland: USDA, 1983. p.92
- MUNJAL, R.L., CHENULU, V.V., HORA, T.S. Assessment of losses due to powdery mildew (*Erysiphe polygoni* DC.) of pea. *Indian Phytopathology*, v.16, p.268-270, 1963.
- OLIVEIRA C.A.S., MAROUELLI, W.A., SANTOS J.R.M., BOITEUX, L.S. Produção de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum* e severidade de oídio em cultivares de ervilha sob diferentes lâminas de água. *Horticultura Brasileira*, v.18, n.1, p.16-20, 2000.
- PADY, S.M., KRAMER, C.L., CLARY, R. Sporulation in some species of *Erysiphe*. *Phytopathology*, v.59, p.884-888, 1969.
- PANJA, B.N., CHAUDHURI, S. Control of powdery mildew of pea economically with some systemic and non-systemic fungicides. *Plant Protection Bulletin Faridabad*. v.46, p.4-6, 1994.
- PARASHAR, R., SINDHAN, G.S. Biochemical changes in resistant and susceptible varieties of pea in relation to powdery mildew disease. *Progressive Horticulture*, v.18, p.135-137, 1986.
- PIERCE, W.H. Resistance to powdery mildew in peas. *Phytopathology*, v.38, p.21, 1948.

- PINHO, R.G.V., RAMALHO, M.A.P., SILVA, H.P., RESENDE, I.C., POZAR, G. Danos causados pelas ferrugens polissora e tropical do milho. *Fitopatologia Brasileira*, v.24, n.3, p.400-409, 1999.
- RANA, D.P.S., BHARADWAJ, P.K., RAO, M.V.B., CHATTERJEE, D. Field evaluation of fenarimol and triadimefon for control of powdery mildew (*Erysiphe polygoni* DC.) of pea. *Indian Journal of Plant Protection*. v.9, n.1, p.31-35, 1991.
- RAUT, B.T., WANGIKAR, P.D. Varietal reaction of peas to the powdery mildew. *Indian Phytopathology*, v.32, p.282, 1979.
- REILLING, T.P. Powdery mildew. In: HAGEDORN, D.J. ed. *Compendium of pea diseases*. St. Paul, Amer. Phytopath. Soc., 1984. p.21-22.
- SANTOS, J.R.M., CHARCHAR, M.J., NASSER, L.C.B. Levantamento de patógenos que afetam ervilha irrigada no Distrito Federal. *Fitopatologia Brasileira*. v.15, n. 1, p.98-99, 1990.
- SANTOS, J.R.M., PESSOA, H.B.S.V., GIORDANO, L.B. Resistência de campo a oídio (*Oidium* sp) em germoplasma de ervilha (*Pisum sativum*). *Fitopatologia Brasileira*, v.18, n. 1, p.123-125, 1993.
- SAXENA, J.K., TRIPATHI, R.M., SRIVASTAVA, R.L. Powdery mildew resistance in pea (*Pisum sativum* L.). *Current Science*, v.44, p.746, 1975.
- SCHNATHORST, W.C. Environmental relationships in the powdery mildews. *Annual Review of Phytopathology*, v.3, p.343-366, 1965.
- SCHROEDER, W.T., PROVVIDENTI, R. Breakdown of er resistance to powdery mildew in *Pisum sativum*. *Phytopathology*, v.55, p.1051-1085, 1965.

- SINDHAN, G.S., PARASHAR, R.D. A comparative study of pea varieties resistant and susceptible to powdery mildew disease. *Progressive Horticulture*, v.16, p.137-139, 1984.
- SINGH, D.V., SINGH, R.R. Varietal resistant of pea to powdery mildew. *Indian Phytopathology*. v.30, p.139-140, 1977.
- SINGH, H.B., SINGH, V.P. Powdery mildew of pea (*Pisum sativum* L.). *Indian Journal of Tropical Plant Diseases*, v.6, p.1-189, 1988.
- SINGH, L.; NARSINGHANI, V.G., KOTASTHANE, S.R., TIWARI, A.S. Yield losses caused by powdery mildew in different varieties of pea. *Indian Journal of Agricultural Science*. v.48, p.86-88, 1978.
- SINGH, R.B., SINGH, M.N., SINGH, V.P., SINGH, R.M. Inheritance of resistance to powdery mildew in pea and its use in breeding. *Indian Journal of Agricultural Science*. v.53, p.855-856, 1983.
- SINGH, U.P. Pea-powdery mildew-na ideal pathosystem. *Indian Phytopathology*. v.53, n.1, p.1-9, 2000.
- SIVAPLAN, A. Effects of impacting rain drops on the growth and development of powdery mildew fungi. *Plant Pathology*, v.42, n.2, p.256-263, 1993.
- SOKHI, S.S., JHOOTY, J.S., BAINS, S.S. Resistance in pea against powdery mildew. *Indian Phytopathology*, v.32, p.571-574, 1979.
- STAVELY, J.R., HANSON, E.W. Pathogenicity and morphology of isolates of *Erysiphe polygoni*. *Phytopathology*. v.56, p.309-318, 1966.
- STUMPF, M.A., GAY, J.L. The haustorial interface in a resistant interaction of *Erysiphe pisi* with *Pisum sativum*. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, v.35, p.519-533, 1989.

- TIWARI, K.R., PENNER, G.A., WARKENTIN, T.D. Inheritance of powdery mildew resistance in pea. *Canadian Journal of Plant Science*, v.77, n.3, p.307-310, 1997.
- TIWARI, K.R., PENNER, G.A., WARKENTIN, T.D., RASHID K.Y. Pathogenic variation in *Erysiphe pisi*, the causal organism of powdery mildew of pea. *Canadian Journal of Plant Pathology*, v.19, n.3, p.267-271, 1997b)
- UPPAL, B.N., PATEL, M.N., KAMAT, M.N. Pea powdery mildew in Bombay. *Bull. Bombay Dept. Agric.*, v.177, p.12, 1935.
- VAVILOV, N.I. Studies on the origin of cultivated plants. *Bull. Appl. Bot. Plant Breed*, v.16, p.139-248, 1926.
- VILJANEN-ROLLINSON, S.L.H., GAUNT, R.E., FRAMPTON, C.M.A., FALLOON R.E., McNEIL, D.L. Components of quantitative resistance to powdery mildew (*Erysiphe pisi*) in pea (*Pisum sativum*L.). *Plant Pathology*, v.47, n.2, p.137-147, 1998.
- WARNOCK, S.J., HAGEDORN, D.J. Stigma receptivity in peas (*Pisum sativum* L.) *Agron. J.*, v.46, p.274-277, 1954.
- WHITE, O.E. Studies of inheritance in Pisum. *Proc. Amer. Philosop. Soc.*, v.56, p.487-589, 1917.
- YARWOOD, C.E. The diurnal cycle of the powdery mildew *Erysiphe polygoni*. *Jour. Agr. Res.*, v.52, p.645-657, 1936.
- YARWOOD, C.E. Powdery mildews. *The Botanical Review*, v.23, p.253-293, 1957.
- YARWOOD, C.E., SIDKY, S., COHEN, M., SANTILLI, V. Temperature relations of powdery mildew. *Hilgardia*, v.22, p.603-622, 1954.
- ZOHARY, D., HOPF, M. Domestication of pulses in the old world. *Science*, v.182, p.887-89, 1973.