

DANIEL CASSETARI NETO

**COMPARAÇÃO DO GRAU DE SUSCEPTIBILIDADE À *Phakopsora pachyrhizi*
H. & P. SYDOW, ENTRE ESPÉCIES DE LEGUMINOSAS**

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do Curso de pós-graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para obtenção do grau de "MESTRE".

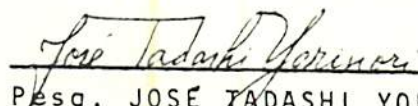
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

LAVRAS - MINAS GERAIS


1 9 8 4

COMPARAÇÃO DO GRAU DE SUSCEPTIBILIDADE À *Phakopsora pachyrhizi*
H. & P. SYDOW, ENTRE ESPÉCIES DE LEGUMINOSAS

APROVADA:


Pesq. JOSÉ TADASHI YORINORI
Orientador


Prof. JOSÉ DA CRUZ MACHADO


Prof. MÁRIO SOBRAL DE ABREU

Aos meus pais
Almir (*in memoriam*) e Mafalda,
que muito contribuíram para
minha formação,
Meu reconhecimento.

A
minha esposa Marlene
Dedico.

AGRADECIMENTOS

À Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária - EMCAPA e à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, pelo auxílio financeiro, durante o desenvolvimento do curso.

À Escola Superior de Agricultura de Lavras e seu Departamento de Fitossanidade, pela oportunidade oferecida.

Aos professores José da Cruz Machado e José Tadashi Yorinori, pela eficiente orientação, incentivo e apoio.

Aos professores Mário Sobral de Abreu, Hilário Antônio de Castro e Vicente Paula Campos, pelas valiosas sugestões.

Ao professor Rubem Delly Veiga, pelas sugestões no que se refere à parte estatística deste trabalho.

À professora Janice Elaine Pittis pela colaboração na realização do Summary.

À Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG, especialmente aos técnicos João Mattioli, Messias e Pla-

cídio Leocádio, pelo auxílio na montagem e condução do experimento.

À minha esposa Marlene A. de Sousa Cassetari, pela colaboração na tabulação de dados e pelo apoio e estímulos recebidos.

Aos colegas de turma, pela amizade e incentivo.

A todos aqueles que de algum modo tenham contribuído para a realização deste trabalho.

A Deus, por todos os benefícios concedidos.

BIOGRAFIA DO AUTOR

DANIEL CASSETARI NETO, filho de Almir Cassetari e Mafalda A. Rivani Cassetari, nasceu em São Paulo, SP, a 26 de junho de 1960.

Em 1982, diplomou-se em Engenharia Agrônômica, pela Escola Superior de Agricultura de Lavras.

Em fevereiro de 1983, iniciou o curso de pós-graduação em Agronomia a nível de Mestrado, na Escola Superior de Agricultura de Lavras, selecionado através da EMBRAPA.

ÍNDICE

	página
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	5
3. MATERIAL E MÉTODOS	10
3.1. Delineamento experimental	10
3.2. Leguminosas testadas	11
3.3. Obtenção do inóculo	15
3.4. Inoculação	16
3.5. Incubação	17
3.6. Parâmetros avaliados	18
3.6.1. Número de lesões/cm ² de folha	19
3.6.2. Número de urédias/lesão	19
3.6.3. Esporulação de urédias	20
3.6.4. Período latente	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4.1. Número de lesões/cm ² de folha	21
4.2. Número de urédias/lesão	23
4.3. Porcentagem de urédias esporuladas	26

4.4. Período latente	26
5. CONCLUSÕES	30
6. RESUMO	31
7. SUMMARY	33
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
APÊNDICE	42

LISTA DE QUADROS

Quadro		página
1	Locais e ano do primeiro relato de ocorrência do fungo <i>Phakopsora pachyrhizi</i> em hospedeiros alternativos nas Américas Central e do Sul	2
2	Número médio de lesões/cm ² 15 dias após a inoculação artificial de <i>Phakopsora pachyrhizi</i> em 20 espécies de leguminosas, ESAL, Lavras - MG, 1983/84 ...	22
3	Número médio de urédias/lesão 15 dias após a inoculação artificial de <i>Phakopsora pachyrhizi</i> em 20 espécies de leguminosas, ESAL, Lavras - MG, 1983/84 .	25
4	Porcentagem média de urédias esporuladas 15 dias após a inoculação artificial com <i>Phakopsora pachyrhizi</i> em 20 espécies de leguminosas, ESAL, Lavras - MG, 1983/84	27

Quadro	página
5	Período latente de <i>Phakopsora pachyrhizi</i> inoculado artificialmente em 20 espécies de leguminosas, ESAL, Lavras - MG, 1983/84 29
1A	Dados originais do número de lesões/cm ² obtidos 15 dias após a inoculação com <i>Phakopsora pachyrhizi</i> em 20 espécies de leguminosas, ESAL, Lavras - MG, 1983/84 43
2A	Dados originais do número de urédias/lesão obtidos 15 dias após a inoculação de <i>Phakopsora pachyrhizi</i> em 20 espécies de leguminosas, ESAL, Lavras - MG, 1983/84 44
3A	Dados originais da porcentagem de urédias esporuladas obtidos 15 dias após a inoculação com <i>Phakopsora pachyrhizi</i> em 20 espécies de leguminosas, ESAL, Lavras - MG, 1983/84 45
4A	Resumo da análise de variância do número de lesões/cm ² , número de urédias/lesão e porcentagem de urédias esporuladas em 20 leguminosas inoculadas artificialmente com <i>Phakopsora pachyrhizi</i> , ESAL, Lavras - MG, 1983/84 46

LISTA DE FIGURAS

Figura		página
1	Distribuição do fungo <i>Phakopsora pachyrhizi</i> H. & P. Sydow no Brasil	4
2	Distribuição do fungo <i>Phakopsora pachyrhizi</i> H. & P. Sydow na América	6

1. INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é descrita na literatura como hospedeira para cerca de 100 patógenos entre fungos, vírus, bactérias e nematóides. Deste total, aproximadamente 35 são considerados economicamente importantes (27).

No hemisfério oriental, a doença mais limitante à produção da soja é a ferrugem, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* H. & P. Sydow (42), sendo conhecido desde o início do século. As perdas causadas pela ferrugem no hemisfério oriental atingem a média de 10 a 40%, com perdas individuais de até 80%. Segundo SANGAWONGSE et alii (25), as perdas no período seco estão em torno de 10 a 15%, enquanto que no período chuvoso, podem ocorrer perdas totais.

Segundo BROMFIELD (6) e YEH (43), esta doença já pode ser encontrada em vários locais da África Equatorial (Serra Leoa, São Tomé, Ghana, Nigéria, Uganda, Zaire, Sudão, Etiópia, Tanzânia e Zâmbia) e Américas (Brasil, Cuba, Porto Rico, São Tomás, Trindade, Venezuela, Costa Rica, Guatemala, México e USA). Segundo YANG (42) este patógeno também pode ser encontrado na Austrália,

sendo uma ameaça em potencial, para a cultura da soja nestes três continentes.

O primeiro relato sobre a presença do patógeno *P. pachyrhizi* em hospedeiros alternativos no hemisfério ocidental data de 1913, encontrado nas Ilhas do Caribe, em *Lablab purpureus* (L.) Sweet e *Teramnus uncinatus* Sw. O Quadro 1 mostra os locais e os hospedeiros em que o patógeno tem sido relatado (29).

QUADRO 1 - Locais e ano do primeiro relato de ocorrência do fungo *Phakopsora pachyrhizi* em hospedeiros alternativos nas Américas Central e do Sul - (Adaptado de SINCLAIR (29))

Hospedeiros	Local e data
<i>Canavalla vilosa</i> Adams.	Guatemala (1940/41)
<i>Centrosema pubescens</i> Benth.	Porto Rico (1976)
<i>Crotalaria Striata</i> DC.	Brasil (1936) (10)
<i>Lablab purpureus</i> (L.) Sweet	Porto Rico (1913); São Tomás (1926); Costa Rica (1976)
<i>Phaseolus coccineus</i> L. Cham.	Porto Rico (1976)
<i>Phaseolus lathyroides</i> L.	Porto Rico (1976)
<i>Phaseolus longepedunculatus</i> Micheli	Porto Rico (1976)
<i>Phaseolus macrolepis</i> L.	Guatemala (1940/41)
<i>Phaseolus lunatus</i> L.	Porto Rico (1917)
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Porto Rico (1963)
<i>Teramnus uncinatus</i> Sw.	Porto Rico (1913); São Tomás (1926)
<i>Vigna lutea</i> Asa Gray	Porto Rico (1917)
<i>Vigna mungo</i> (L.) Heppet.	Porto Rico (1976)
<i>Vigna unguiculata</i> Wal.	Porto Rico (1976)
Hospedeiros não conhecidos	Cuba e Trindade (1926)

O fungo *P. pachyrhizi* foi constatado pela primeira vez no Brasil, em 1979 (12) atacando a soja e outras leguminosas (*L. purpureus*, *Phaseolus lunatus* L. e *Neonotonia wightii* (Arnott) Lackay) na Estação Experimental da EPAMIG (Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais), em Lavras. Ainda em 1979, a EPAMIG (15), conduzindo um levantamento fitossanitário de leguminosas forrageiras, encontrou *P. pachyrhizi* em 16 municípios do Estado de Minas Gerais, em Campinas, Estado de São Paulo e Guacui, Estado do Espírito Santo. A ferrugem da soja foi encontrada em caráter não epifitótico nos campos de produção das regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste do Brasil. Segundo GOMES et alii (16), 9,72% das lavouras de soja em Minas Gerais possuem o patógeno. A distribuição de *P. pachyrhizi* constatada no Brasil até o momento está apresentada na Figura 1 (45).

O objetivo deste trabalho foi identificar, dentre 20 espécies de leguminosas, aquelas que oferecem condições de permitir a multiplicação de *P. pachyrhizi* sob condições controladas. Este resultado, poderá auxiliar no esquema de controle da ferrugem, pelo controle de espécies nativas que são susceptíveis e que estariam servindo de fonte de inóculo para a soja. Por outro lado, as informações quanto à multiplicação em hospedeiros alternativos têm permitido o uso de algumas espécies altamente susceptíveis para a produção de uredosporos e posterior inoculação em soja para a seleção de genótipos com resistência a *P. pachyrhizi*.



- 1979 - Lavras 1 e Viçosa 2 (MG); Guaçuí 3 (ES); Campinas 4 (SP).
 1980 - Distrito Federal 5 (GO); Londrina 6 e Cianorte 7 (PR).
 1982 - São Gotardo 8 (MG); Águas da Prata 9 (SP).
 1983 - Castro 10, Ponta Grossa 10, Palmeira 10, Guarapuava 11 e São José 6 (PR).

FIGURA 1 - Distribuição do fungo *Phakopsora pachyrhizi* H. & P. Sydow no Brasil (45)

2. REVISÃO DE LITERATURA

O fungo *P. pachyrhizi* pertencente à classe Basidiomycetes, ordem Pucciniales, família Melampsoraceae é conhecido no hemisfério oriental desde o início do século (2, 20 e 27). No hemisfério ocidental é conhecido desde 1913, quando foi observado pela primeira vez em Porto Rico (29).

A exata distribuição geográfica de *P. pachyrhizi* ainda não está totalmente esclarecida. A Figura 2 mostra a distribuição do fungo no continente americano (29). Os escassos conhecimentos sobre a gama de hospedeiros alternativos da doença também não nos permite um conhecimento global sobre o ciclo de vida do patógeno e o seu comportamento na ausência do hospedeiro principal (4).

A sintomatologia geral da ferrugem da soja é caracterizada por lesões pequenas (0,5 a 1,0 mm de diâmetro) com coloração castanho-claro a castanho-avermelhada, com ausência de halo clorótico, sempre na face dorsal da folha, podendo ser confundida com pústula bacteriana no seu início de ataque (44).



FIGURA 2 - Distribuição do fungo *Phakopsora pachyrhizi* H. & P. Sydow na América (Adaptado de SINCLAIR (29))

O fungo *P. pachyrhizi* é um parasita obrigatório, necessitando da presença do hospedeiro para o seu desenvolvimento. Na ausência do hospedeiro principal (*G. max*), o fungo sobrevive em hospedeiros alternativos de ocorrência natural ou em cultivo. VAKILI (34) relata que a preservação natural do patógeno em condições de alta umidade, temperatura moderada e altitudes de 500 a 850 metros, é eficiente em hospedeiros como *L. purpureus*, sendo menos eficiente em regiões de altas temperaturas e de baixa altitude (0 a 200 metros). SINCLAIR (28) indica, como uma das formas de controle da doença a eliminação de hospedeiros alternativos, única provável fonte de sobrevivência do patógeno *P. pachyrhizi*.

Desde o início de sua constatação, o fungo causador da ferrugem da soja vem sendo encontrado no Oriente em outras leguminosas (pelo menos 35 espécies de 20 gêneros) em associação ainda não determinada (42).

SATO & SATO (26), inoculando 10 gêneros diferentes de leguminosas, constataram a formação de apressórios e vesículas transepidermicas em todos eles. A formação de hifas (primárias e secundárias) e o conseqüente aparecimento de sintomas não foram encontrados em *Arachis hypogea* e *Vicia faba*. A formação de uredosporos não foi constatada em *Wisteria floribunda* e nas duas espécies acima. As leguminosas testadas além das citadas foram: *G. max*, *Pueraria lobata*, *Lespedeza bicolor* f. *acutifolia*, *Vigna angularis*, *Phaseolus vulgaris* L., *Pisum sativum* e *Vigna sinensis*.

Estudando a ferrugem da soja na América Central e Ilhas do Caribe, BROMFIELD (5) constatou sua presença além de soja e feijão em *L. purpureus* e *P. lunatus*.

Quando foi encontrado no Brasil pela primeira vez em soja em 1979 (12), o fungo *P. pachyrhizi* foi também constatado nas leguminosas *L. purpureus*, *P. lunatus* e *N. wightii*.

DESLANDES & YORINORI (13 e 14) constataram que 22 espécies de leguminosas encontradas no Brasil são susceptíveis ao fungo, com algumas delas permitindo intensa esporulação.

SINCLAIR (30) menciona o patógeno em pelo menos, 64 espécies de leguminosas, muitas das quais podem ser sinônimos. A identificação precisa de hospedeiros alternativos do fungo *P. pachyrhizi* é de interesse na medida em que se possa isolá-los dos campos de cultura de soja, dificultando o acesso do patógeno à cultura.

Admitindo a sobrevivência do fungo *P. pachyrhizi* na ausência de seu hospedeiro principal em leguminosas nativas na Austrália, KEOGH (19) encontrou o patógeno associado à leguminosa *Kennedia rubicunda* em caráter semelhante ao que ocorre na associação *P. pachyrhizi*/*G. max.*

VAKILI (35) admite como maiores fontes de reserva do patógeno da ferrugem da soja em Porto Rico, as espécies naturais *Crotalaria pallida*, *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb., *T. uncinatus*, *Vigna luteola* e as espécies cultivadas *L. purpureus*, *P. lu*

natus e *P. vulgaris*.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido em casa-de-vegetação da Estação Experimental da EPAMIG (Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais), localizada no município de Lavras. Os parâmetros avaliados foram colhidos no laboratório do Departamento de Fitossanidade da Escola Superior de Agricultura de Lavras. O trabalho foi instalado em 5 de dezembro de 1983.

3.1. Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 20 tratamentos (leguminosas) e 4 repetições. A parcela experimental foi constituída de uma bandeja com dimensões 46 x 30 x 11 cm. A área útil considerada no centro das bandejas foi de 16 x 10 cm, de onde foram colhidas 4 plantas ao acaso para análise. O dado obtido de cada parcela foi, portanto, uma média das avaliações da folha trifoliolada mais atacada de cada uma das 4 plantas. Justifica-se a medida por dois motivos: o microclima no centro de cada bandeja era mais adequado ao desenvolvimento da ferrugem; a periferia das bandejas estava sujeita à

contaminação principalmente por *Ascochyta* sp., que prejudicaria o estudo.

3.2. Leguminosas testadas

O critério de escolha das leguminosas para o trabalho foi baseado em suspeitas ou indicações de qualquer tipo de associação com o patógeno *P. pachyrhizi*.

As sementes foram obtidas na Estação Experimental da EPAMIG em Lavras, onde se encontravam armazenadas.

As leguminosas utilizadas foram:

- *Calopogonium mucunoides* (calopogônio ou falso orô): relatado por SUDJADI (32) como susceptível à ferrugem, esta planta é nativa dos trópicos da América do Sul e está hoje amplamente disseminada nas zonas tropicais (31).
- *Crotalaria juncêa* (crotalaria): relatada como hospedeiro de *P. pachyrhizi* por BROMFIELD (3), DESLANDES & YORINORI (14) e YANG (42), essa espécie tem sua provável origem na Índia. Encontra da nos trópicos e sub-trópicos, é mais abundante na África (24).
- *Desmodium discolor* (beijo-de-boi ou marmelada de cavalo): hospedeiro da ferrugem (3, 14 e 42), as plantas do gênero *Desmo*-*dium* são nativas da Ásia e distribuem-se por todo o mundo (31).
- *Dolichos axillares* (dolichos): relatado por DESLANDES & YORINO

RI (13), esta planta é amplamente distribuída na África, tendo sua principal área de cultivo na Índia (24).

- *Glycine max* (soja comum): principal hospedeira do patógeno *P. pachyrhizi*, a soja comum cultivar "Paraná" foi incluída no trabalho para complementar os estudos epidemiológicos do patógeno. Dentre as cultivares de soja conhecidas no Brasil, "Paraná" é uma das mais susceptíveis ao patógeno.
- *Lablab purpureus* (lab-lab): encontrada como um dos hospedeiros de *P. pachyrhizi* por vários autores (3, 13, 23, 27, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 42) e anteriormente conhecida como *Dolichos lablab*, é uma das leguminosas mais pesquisadas com relação à sua associação com o patógeno *P. pachyrhizi*. É amplamente distribuída na região tropical e usada na África como alimento (31).
- *Macroptilium atropurpureum* (siratro): citado na literatura por BROMFIELD (3) e YANG (42). Originada na América tropical, distribuiu-se em toda a América do Sul, Central e Austrália. De grande adaptabilidade, também é susceptível a *Uromyces phaseoli* (31).
- *Macroptilium lathyroides* (siratro trepador): de origem e ocorrência semelhante à espécie *M. atropurpureum*, é relatada como hospedeiro de *P. pachyrhizi* por BROMFIELD (3), DESLANDES & YORINORI (13), VAKILI (35) e YANG (42).
- *Macroptiloma* sp. (feijão recurso): não existem registros, so-

bre uma associação das espécies do gênero *Macroptiloma*, com o fungo *P. pachyrhizi*. Porém, observações pessoais realizadas na Estação Experimental da EPAMIG em Lavras, levaram-nos a testar este gênero amplamente distribuído nas zonas tropicais. Este gênero possui características agronômicas superiores à maioria dos gêneros da sub-família *Papilionoideae* (31).

- *Neonotonia wightii* (soja perene): a soja perene tem sido amplamente estudada (3, 13, 23, 27, 30, 42) por seu importante aspecto econômico e larga distribuição nas zonas tropicais do globo (31).
- *Phaseolus bracteolatus* (feijão bravo): essa espécie do gênero *Phaseolus* foi citada como hospedeiro de *P. pachyrhizi* apenas por DESLANDES & YORINORI (13).
- *Phaseolus lunatus* (feijão-de-Lima): utilizado na Estação Experimental da EPAMIG em Lavras, como fonte de inóculo para experimentos, essa leguminosa nativa da América Central (24), é hospedeira comprovada do fungo *P. pachyrhizi*. Foi usada aqui como fonte de comparação, o mesmo aplicando-se à próxima leguminosa da mesma espécie.
- *Phaseolus lunatus* var. *macrocarpus* (fava): idem a leguminosa anterior.
- *Phaseolus* sp. (nome comum desconhecido): espécie nativa e não identificada do gênero *Phaseolus*, encontrada na região de Lavras. Os aspectos mais importantes levados em consideração na

escolha desta leguminosa foram o seu aspecto natural e a suspeita levantada por DESLANDES & YORINORI (13) sobre sua associação com o patógeno.

- *Phaseolus vulgaris* (feijão comum): semelhante à soja em sua associação com o patógeno, já foi citada por BROMFIELD (3), DESLANDES & YORINORI (13), POONPOLGUL & SURIN (23), SATO & SATO (26), SINCLAIR (27, 29, 30), SUDJADI (32), VAKILI & BROMFIELD (33), VAKILI (34, 35) e YANG (42). A cultivar utilizada foi "Palmital precoce".
- *Rinchosia mínima* (nome comum desconhecido): citada por BROMFIELD (3), DESLANDES & YORINORI (13) e YANG (42), essa leguminosa ocorre na Ásia, Austrália e Américas Central e do Sul (31).
- *Teramnus uncinatus* (amendoim de veado): citada como hospedeiro de *P. pachyrhizi* por vários autores (12, 29, 33, 35, 42), esse gênero de ocorrência na Ásia e Américas Central e do Sul, adapta-se bem aos ambientes com condições favoráveis ao estabelecimento do patógeno (31).
- *Vigna marina* (nome comum desconhecido): segundo trabalhos de SKERMAN (31), a denominação *Vigna marina* é um sinônimo erroneamente usado para *Vigna luteola*, de ocorrência em toda a zona tropical. Já foi relatada em associação com *P. pachyrhizi* por BROMFIELD (3), VAKILI (35) e SINCLAIR (29).
- *Vigna mungo* (moyashi): uma das mais antigas leguminosas cultivadas na Índia, também chamada de *Phaseolus mungo* (24), tem si

do relatada em associação com *P. pachyrhizi* por DESLANDES & YORINORI (13), VAKILI & BROMFIELD (33), SINCLAIR (29), YANG (42) e POONPOLGUL & SURIN (23).

- *Vigna* sp. (TV-1319): espécie diferente das anteriores, justifica sua presença por ter sido relatada em associação com *P. pachyrhizi* por DESLANDES & YORINORI (13).

Para obtenção das plantas das leguminosas, sementes de cada espécie foram tratadas com PCNB (200 g/100 kg de sementes (9) e semeadas em placas de Petri de 20 cm de diâmetro sobre algodão umidecido com água destilada. Após a emissão da radícula, as plântulas foram transplantadas para as bandejas com substrato terra de composto (6:1) em número de 100 plântulas/bandeja. Essa técnica permitiu a obtenção de um stand homogêneo.

3.3. Obtenção do inóculo

O inóculo obtido na Estação Experimental da EPAMIG foi produzido em condições naturais e considerado homogêneo quanto à sua patogenicidade.

As maneiras usuais de obtenção de inóculo (uredosporos) de *P. pachyrhizi* envolvem geralmente um pincelamento de pústulas com intensa esporulação, previamente mantidas em câmara úmida. MENTEN (21) relaciona uma série de literaturas sobre a forma de obtenção de inóculo de *Uromyces appendiculatus* (Pers.) Ung., causador da ferrugem do feijoeiro (*P. vulgaris*).

Em trabalhos preliminares realizados na Estação Experimental da EPAMIG em Lavras, testando-se três formas de obtenção de inóculo (pincelamento, jato d'água e trituração de folhas atadas), constatou-se maior eficiência do método de lavagem de folhas com esporulação com jato d'água obtendo-se o inóculo por via úmida.

Neste trabalho, folhas de soja infectadas naturalmente com o patógeno *P. pachyrhizi*, foram colhidas e mantidas em câmara úmida durante 48 horas. Após esse período, o inóculo foi colhido lavando-se a superfície esporulada de folhas com jatos d'água.

A concentração do inóculo foi padronizada em $2,0 \times 10^4$ esporos/ml. A importância da padronização da concentração do inóculo é relatada por DAVIDSON & VANGHAN (11), pois pode afetar o número e o tamanho das pústulas. A concentração de $2,0 \times 10^4$ esporos/ml padronizada por VALE et alii (38) é satisfatória para os parâmetros que foram avaliados. Nas condições em que o inóculo é obtido, a taxa de germinação dos uredosporos é da ordem média de 60%.

3.4. Inoculação

Várias referências relacionadas por MENTEN (21) indicam como forma ideal de inoculação de *U. appendiculatus*, aquela feita em folhas primárias, pois a idade das folhas e seu aspecto

trifoliado podem influir na reação exibida. Ainda sobre a forma de inoculação, MENTEN (21) relaciona citações indicando que o inóculo pode constituir-se em solução aquosa de uredosporos ou em diversas soluções aplicadas de várias formas à superfície das folhas.

Os trabalhos que têm sido realizados com o fungo *P. pachyrhizi* (1, 8, 17, 20) mostram ser satisfatória a inoculação feita quando as plantas estão com a terceira ou quarta folhas trifoliada totalmente expandida (aproximadamente 30 dias após o plantio), sendo o inóculo veiculado em água com o espalhante adesivo TWEEN 80 a 0,25%.

Um dos fatores mais importantes no sucesso da inoculação é o tempo de permanência de água na superfície de folhas inoculadas. No caso de *P. pachyrhizi* é necessário um mínimo de 4 horas, condição que se consegue com o emprego de uma câmara de nebulização (37).

A inoculação foi feita quando as leguminosas apresentavam o terceiro ou quarto trifolio totalmente formado. A suspensão contendo TWEEN 80 (0,25%) foi aplicada com um atomizador manual DE VILBISS nº 15, até o ponto de escorrimento nas folhas.

3.5. Incubação

As plantas inoculadas foram mantidas em câmara de nebulização por 24 horas à temperatura de 18 a 20°C e a 95% de umida

de relativa (1, 2, 6, 7, 8, 18, 20, 37, 38, 39) com alternância de 15 horas de escuro/9 horas de luz.

Após esse período, as plantas foram transferidas para telado. A temperatura e umidade relativa médias variaram no decorrer do período de estudo na faixa de 22 a 25°C e 75 a 80% respectivamente.

3.6. Parâmetros avaliados

A capacidade de certo genótipo de hospedeiros em evitar ou restringir as atividades de certos patógenos, quando exposto a inóculo suficiente e sob condições ambientes favoráveis, reflete os níveis de resistência deste genótipo, tornando o respectivo genótipo em hospedeiro ou não.

Os sintomas da presença do patógeno no hospedeiro, reflexo quantitativo de sua atividade, permitem avaliar os níveis de resistência ou susceptibilidade de tais hospedeiros (22).

As plantas foram mantidas em telado, após a inoculação, por um período de 15 dias. Após este período foram avaliados os seguintes parâmetros: a) número de lesões/cm² de folha; b) número de urédias/lesão; c) esporulação de urédias e d) período latente.

3.6.1. Número de lesões/cm² de folha

Segundo VAN DER PLANK (40) e PARLEVLIT (22), o número de lesões/cm² em determinada área mede a frequência de infecção, indicando resistência à penetração e colonização. Quanto maior a susceptibilidade do hospedeiro, maior será a frequência de infecção.

Quinze dias após a inoculação, foram contadas através de um microscópio estereoscópico, todas as lesões na face dorsal (inferior) das folhas. Para o conhecimento da área das folhas a avaliadas, estas foram replicadas em uma folha de papel e pesadas em balança de precisão. Conhecendo-se o peso médio de 1 cm² da folha de papel, foi possível conhecer as áreas equivalentes aos pesos obtidos das réplicas das folhas das leguminosas.

3.6.2. Número de urédias/lesão

Este parâmetro, inserido na temática do parâmetro anterior (22, 40, 41), foi obtido com uma contagem do número de urédias esporuladas ou não em 10 lesões no folíolo mais infectado de cada planta, observadas ao acaso, ao fim do 15º dia após a inoculação. Quando o número total de lesões foi menor que 10, todas as lesões foram avaliadas.

3.6.3. Esporulação de urédias

Este parâmetro está incluído dentro da avaliação de produção de esporos, medida de manifestação de resistência horizontal (22, 40, 41).

Nas mesmas 10 lesões utilizadas para a leitura do parâmetro anterior, foi computado o número total de urédias e o número de urédias esporuladas, obtendo-se assim a porcentagem de esporulação 15 dias após a inoculação.

3.6.4. Período latente

O período latente considerado no presente trabalho foi definido como a medida de tempo gasto desde a inoculação até a produção de esporos (22, 40).

Através de um acompanhamento diário do desenvolvimento da doença desde a inoculação, foi anotado o número de dias necessários para que as lesões formadas estivessem esporuladas. Para efeitos práticos, consideramos a esporulação com exteriorização da massa de uredosporos pelas urédias.

A produção de esporos é abundante antes mesmo do rompimento das urédias (22).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Número de lesões/cm² de folha

O patógeno *P. pachyrhizi* infectou todas as leguminosas testadas, em intensidade variada (Quadro 2). Essa intensidade variou de um mínimo de 2,6 lesões/cm² na leguminosa *T. uncinatus*, até um máximo de 93,8 lesões/cm² em *Vigna mungo*. De acordo com os resultados do número de lesões/cm² (Quadro 2), a leguminosa *V. mungo* foi a mais sensível à colonização, seguida de *Calopogonium mucunoides* Desv. com 53,8 lesões/cm²; a leguminosa *T. uncinatus* comportou-se como a mais resistente à penetração, colonização e formação de lesões pelo fungo *P. pachyrhizi*.

Anteriormente VAKILI & BROMFIELD (33) já haviam constatado a alta capacidade que o fungo *P. pachyrhizi* possui em colonizar plantas de *V. mungo*. O resultado era esperado, pelo fato dessa leguminosa ser uma das mais antigas em cultivo na Índia (24), local do primeiro relato do patógeno.

O resultado obtido em relação a *C. mucunoides*, confirma os dados relatados por SUDJADI (32) que a descreve como hospedeira.

QUADRO 2 - Número médio de lesões/cm² 15 dias após a inoculação artificial de *Phakopsora pachyrhizi* em 20 espécies de leguminosas, ESAL, Lavras - MG, 1983/84

Leguminosas	Nº de lesões/cm ² (1)
<i>Vigna mungo</i> (L.) Heppet	93,756 a
<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv.	53,756 b
<i>Phaseolus bracteolatus</i> Nees et Mart.	26,494 bc
<i>Dolichos axillares</i> Lam.	26,438 bc
<i>Vigna marina</i> Men.	26,081 bc
<i>Phaseolus lunatus</i> var. <i>macrocarpus</i> L.	23,237 cd
<i>Macroptiloma</i> sp.	22,623 cde
<i>Macroptilium atropurpureum</i> (Dc) Urb.	20,169 cde
<i>Phaseolus lunatus</i> L.	19,875 cde
<i>Desmodium discolor</i> L.	19,269 cde
<i>Glycine max</i> (L.) Merrill	16,956 cdef
<i>Lablab purpureus</i> (L.) Sweet	14,844 cdef
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	14,700 cdef
<i>Macroptilium lathyroides</i> (L.) Urb.	13,844 cdef
<i>Rinchosia minima</i> (L.) Dc	13,438 cdefg
<i>Phaseolus</i> sp.	11,300 cdefg
<i>Vigna</i> sp.	8,213 defg
<i>Neonotonia wightii</i> (Arnott) Lackay	7,150 efg
<i>Crotalaria juncea</i> L.	5,688 fg
<i>Teramnus uncinatus</i> Sw.	2,612 g

(1) Média de 4 repetições.

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

deiro com alta susceptibilidade a *P. pachyrhizi*.

O resultado obtido com *T. uncinatus* contraria VAKILI (35, 36) que afirma ser essa leguminosa, juntamente com *L. purpureus*, fonte de reserva do patógeno no campo. O número de lesões/cm² de folha em *L. purpureus* foi semelhante ao resultado encontrado em *G. max*.

O número de lesões/cm² de folha encontrado em *G. max* (16,965), resultado inferior ao observado em *V. mungo* (93,756) e em *C. mucunoides* (53,756), indica serem essas leguminosas provavelmente mais susceptíveis ao patógeno.

VAKILI & BROMFIELD (33) encontraram resultado semelhante incluindo a leguminosa *V. mungo* como um dos hospedeiros de mais rápida resposta à presença do patógeno; ainda encontrou a menor intensidade de infecção em *G. max* comparando-a com outros 14 hospedeiros. Em nossos resultados a soja comportou-se como hospedeiro intermediário sendo superada por *V. mungo* e *C. mucunoides* (hospedeiros comuns testados). Os dados originais do número de lesões/cm² de folha encontram-se no Quadro 1A.

4.2. Número de urédias/lesão

Segundo BROMFIELD et alii (8), o número de urédias/lesão causada por *P. pachyrhizi* varia de 1 a 5, independente do tipo de lesão a ser caracterizado como susceptível (TAN) ou resistente (RB), fator que contribui para uma baixa amplitude dos re-

sultados.

Os resultados médios obtidos, apresentados no Quadro 3, mostram mais uma vez a leguminosa *T. uncinatus*, juntamente com *Vigna* sp. (TV-1319), como as mais resistentes à formação de urédias pelo patógeno.

Os resultados apresentados nos Quadros 2 e 3, mostram a leguminosa *C. mucunoides* com intensa formação de lesões; porém, com menos de 0,5 urédia/lesão, comportou-se de maneira semelhante a *T. uncinatus* e *Vigna* sp. Esse fator também é indicador de resistência, se não à colonização, pelos menos à exteriorização de esporos. Este tipo de resistência classifica a leguminosa *C. mucunoides* como um falso hospedeiro da ferrugem.

A leguminosa *Vigna marina* Men. apresentou o maior número de urédias/lesão (em confronto com a leguminosa do mesmo gênero *Vigna* sp.), juntamente com *V. mungo*, *Macroptilium atropurpureum* (Dc) Urb. e *Crotalaria juncea* L. A leguminosa *V. mungo* confirma sua alta sensibilidade ao patógeno, permitindo além de alta colonização, a maior produção de urédias/lesão, entre as 20 leguminosas.

As demais leguminosas permaneceram em grupos intermediários, incluindo o hospedeiro principal *G. max* (1,57 urédias/lesão). Os dados originais encontram-se no Quadro 2A.

QUADRO 3 - Número médio de urédias/lesão 15 dias após a inoculação artificial de *Phakopsora pachyrhizi* em 20 espécies de leguminosas, ESAL, Lavras - MG, 1983/84

Leguminosas	Nº de urédias/lesão (1)
<i>Vigna marina</i> Men.	2,819 a
<i>Vigna mungo</i> (L.) Hepper	2,588 ab
<i>Macroptilium atropurpureum</i> (Dc) Urb.	2,550 ab
<i>Crotalaria juncea</i> L.	2,490 ab
<i>Lablab purpureus</i> (L.) Sweet	2,231 abc
<i>Phaseolus lunatus</i> var. <i>macrocarpus</i> L.	2,125 abcd
<i>Macroptiloma</i> sp.	2,119 abcde
<i>Neonotonia wightii</i> (Arnott) Lackay	2,037 abcde
<i>Rinchosia minima</i> (L.) Dc	1,881 abcde
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	1,819 bcde
<i>Dolichos axillares</i> Lam.	1,650 bcde
<i>Glycine max</i> (L.) Merrill	1,569 bcde
<i>Phaseolus lunatus</i> L.	1,550 bcde
<i>Phaseolus</i> sp.	1,531 bcde
<i>Macroptilium lathyroides</i> (L.) Urb.	1,306 cde
<i>Phaseolus bracteolatus</i> Nees et Mart.	1,188 def
<i>Desmodium discolor</i> L.	1,087 ef
<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv.	0,419 fg
<i>Teramnus uncinatus</i> Sw.	0,312 g
<i>Vigna</i> sp.	0,194 g

(1) Média de 4 repetições.

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

4.3. Porcentagem de urédias esporuladas

Os resultados sobre a porcentagem de urédias esporuladas estão apresentados no Quadro 4.

A porcentagem de esporulação somada ao número de urédias nas lesões e ao número de lesões nas folhas, indica o grau de susceptibilidade da planta, e o potencial do patógeno em causar doença. Assim, a leguminosa *G. max*, apesar de ter apresentado índices intermediários de lesões/cm² e urédias/lesão, apresentou a mais alta porcentagem de urédias esporuladas da ordem de 99,244%, seguida por *Neonotonia wightii* (96,106%). Essas leguminosas são consideradas como hospedeiras reais do patógeno *P. pachyrhizi*.

Com baixos índices de lesões/cm² e de urédias/lesão, as leguminosas *T. uncinatus*, *Vigna* sp. e *M. lathyroides*, apresentaram as menores porcentagens de urédias esporuladas. Os dados originais encontram-se no Quadro 3A.

4.4. Período latente

O período de tempo entre a inoculação e o aparecimento de esporos tem alta correlação com níveis de resistência em campo (22, 40); quanto menor esse período, mais susceptível é o hospedeiro.

QUADRO 4 - Porcentagem média de urédias esporuladas 15 dias após a inoculação artificial com *Phakopsora pachyrhizi* em 20 espécies de leguminosas, ESAL, Lavras - MG, 1983/84

Leguminosas	% de urédias esporuladas (1)
<i>Glycine max</i> (L.) Merrill	99,244 a
<i>Neonotonia wightii</i> (Arnott) Lackay	96,106 ab
<i>Macroptilium atropurpureum</i> (Dc) Urb.	92,463 abc
<i>Lablab purpureus</i> (L.) Sweet	89,481 abcd
<i>Macroptiloma</i> sp.	89,365 abcd
<i>Phaseolus lunatus</i> var. <i>macrocarpus</i> L.	88,444 abcd
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	85,838 abcd
<i>Phaseolus lunatus</i> L.	83,688 abcd
<i>Vigna mungo</i> (L.) Hepper	80,725 bcd
<i>Phaseolus bracteolatus</i> Nees et Mart.	78,044 bcd
<i>Vigna marina</i> Men.	77,788 bcd
<i>Phaseolus</i> sp.	77,365 bcd
<i>Dolichos axillares</i> Lam.	76,919 bcd
<i>Rinchosia minima</i> (L.) Dc	72,006 bcd
<i>Crotalaria juncea</i> L.	67,938 cde
<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv.	66,356 def
<i>Desmodium discolor</i> L.	62,556 def
<i>Macroptilium lathyroides</i> (L.) Urb.	38,699 efg
<i>Teramnus uncinatus</i> Sw.	31,775 fg
<i>Vigna</i> sp.	12,731 g

(1) Média de 4 repetições.

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados do Quadro 5 mostram o tempo em dias, necessário para que as primeiras lesões estivessem esporuladas. Mais uma vez a leguminosa *T. uncinatus* comportando-se como resistente à ferrugem, em relação às demais leguminosas, com período latente de 20 dias.

Segundo SINCLAIR (27) o período médio latente para *P. pachyrhizi* está em torno de 10 dias. O período mais curto constatado no trabalho foi de 10 dias, ficando o período, constatado de 15 dias, como intermediário para *N. wightii*, *Dolichos axillares* Lam. e *Desmodium discolor* L.

QUADRO 5 - Período latente de *Phakopsora pachyrhizi* inoculado artificialmente em 20 espécies de leguminosas, ESAL, Lavras - MG, 1983/84

Leguminosas	Período latente (dias)
<i>Teramnus uncinatus</i> Sw.	20
<i>Desmodium discolor</i> L.	15
<i>Dolichos axillares</i> Lam.	15
<i>Neonotonia wightii</i> (Arnott) Lackay	15
<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv.	10
<i>Crotalaria juncea</i> L.	10
<i>Glycine max</i> (L.) Merrill	10
<i>Lablab purpureus</i> (L.) Sweet	10
<i>Macroptilium lathyroides</i> (L.) Urb.	10
<i>Macroptiloma</i> sp.	10
<i>Phaseolus bracteolatus</i> Nees et Mart.	10
<i>Phaseolus lunatus</i> L.	10
<i>Phaseolus lunatus</i> var. <i>macrocarpus</i> L.	10
<i>Phaseolus</i> sp.	10
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	10
<i>Rinchosia minima</i> (L.) Dc	10
<i>Vigna marina</i> Men.	10
<i>Vigna mungo</i> (L.) Hepper	10
<i>Vigna</i> sp.	10

5. CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado o trabalho e com base nos resultados obtidos, podemos concluir que:

- a) Dentre as leguminosas testadas, *T. uncinatus* foi a menos susceptível ao fungo *P. pachyrhizi*, seguida de perto por *Vigna* sp. (TV-1319).
- b) A leguminosa *G. max*, não é a mais susceptível, embora economicamente seja a mais importante.
- c) Podemos considerar a leguminosa *V. mungo*, entre todas as leguminosas testadas, como a mais susceptível ao patógeno.
- d) Excluindo-se *T. uncinatus* e *Vigna* sp., podemos considerar as demais leguminosas testadas, em níveis diferentes, como hospedeiras do fungo *P. pachyrhizi* no campo, recomendando sua erradicação das áreas de produção de soja.
- e) A inclusão em qualquer sistema de cultivo (intercalar ou em rotação) com soja, das leguminosas *T. uncinatus* e *Vigna* sp., não representaria risco de aumento de inóculo de *P. pachyrhizi* para a cultura da soja.

6. RESUMO

Com o objetivo de comparar o grau de susceptibilidade ao fungo *Phakopsora pachyrhizi* H. & P. Sydow, agente causal da ferrugem da soja, 20 espécies de leguminosas foram inoculadas em casa-de-vegetação da Estação Experimental da EPAMIG (Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais) em Lavras. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com 4 repetições. As 20 espécies de leguminosas foram: *Calopogonium mucunoides* Desv., *Crotalaria juncea* L., *Desmodium discolor* L., *Dolichos axillares* Lam., *Glycine max* (L.) Merrill, *Lablab purpureus* (L.) Sweet, *Macroptilium atropurpureum* (Dc) Urb., *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb., *Macroptiloma* sp., *Neonotonia wightii* (Arnott) Lackay, *Phaseolus bracteolatus* Nees et Mart., *Phaseolus lunatus* L., *Phaseolus lunatus* var. *macrocarpus* L., *Phaseolus* sp., *Phaseolus vulgaris* L., *Rinchosia minima* (L.) Dc, *Teramnus uncinatus* Sw., *Vigna marina* Men., *Vigna mungo* (L.) Hepper e *Vigna* sp.

Foram avaliados o número de lesões/cm² de folha, o número de urédias/lesão, a porcentagem de urédias esporuladas e o período latente.

As leguminosas *Teramnus uncinatus* (com os menores índices de lesão/cm² de folha, de urédias/lesão, de porcentagem de esporulação e com o maior período latente) e *Vigna* sp. (TV - 1319) (com os menores índices de urédias/lesão e de porcentagem de esporulação, e com baixo índice de lesões/cm² de folha) foram as menos susceptíveis ao patógeno. A leguminosa *Vigna mungo*, com os mais altos índices de lesões/cm² de folha e com altos índices de urédias/lesão e porcentagem de esporulação, foi a mais susceptível a *P. pachyrhizi*. As demais leguminosas ficaram em níveis intermediários de susceptibilidade.

7. SUMMARY

Twenty legume species (*Calopogonium mucunoides* Desv., *Crotalaria juncea* L., *Desmodium discolor* L., *Dolichos axillares* Lam., *Glycine max* (L.) Merrill, *Lablab purpureus* (L.) Sweet, *Macroptilium atropurpureum* (Dc) Urb., *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb., *Macroptiloma* sp., *Neonotonia wightii* (Arnott) Lackay, *Phaseolus bracteolatus* Nees et Mart., *Phaseolus lunatus* L., *Phaseolus lunatus* var. *macrocarpus* L., *Phaseolus* sp., *Phaseolus vulgaris* L., *Rinchosia minima* (L.) Dc, *Teramnus uncinatus* Sw., *Vigna marina* Men., *Vigna mungo* (L.) Hepper e *Vigna* sp.) were compared based on their degree of susceptibility to the pathogen *Phakopsora pachyrhizi* H. & P. Sydow, the causal agent of soybean rust. The study was carried out employing artificial inoculations in the greenhouse at the experiment station of the Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Lavras. A completely randomised experimental design with four replications was used.

The comparison between the 20 leguminous species was based on the number of lesions/cm², number of uredia/lesion, percentage of sporulating uredia and latent time.

The legume *Teramnus uncinatus* (with the lowest indices of lesions/cm², of uredia/lesion, of percentage of sporulating uredia and with the greatest latent time) and *Vigna* sp. (TV-1319) (also with the lowest indices of uredia/lesion and percentage of sporulating uredia, and with low data of lesions/cm²) were the least susceptible. *Vigna mungo*, with the highest index of lesions/cm² and with high indices of uredia/lesion and percentages of sporulating uredia, was the most susceptible. The other legume species showed intermediate susceptibility to *Phakopsora pachyrhizi*.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BONDE, M.R. & BROWN, M.F. Morphological comparison of isolates of *Phakopsora pachyrhizi* from different areas of the world. Can. J. Microbiol., 26(12):1443-9. 1980.
2. _____; MELCHING, J.S. & BROMFIELD, K.R. Histology of the suscept-pathogen relationship between *Glycine max* and *Phakopsora pachyrhizi* the cause of soybean rust. Phytopathology, 66(11):1290-4. 1976.
3. BROMFIELD, K.R. World soybean rust situation. World Soybean Research. USA, 1976. p. 491-500.
4. _____. Soybean rust and the pathogen-some need research. In: FORD, R.E. & SINCLAIR, J.B. (eds.) Rust of soybean - The problems and research needs. College of Agriculture, University of Illinois at Urbana - Champaign, INTSOY series 12. February-March. 1977. p. 34-9.
5. _____. Soybean rust in Central America and in the Caribbean island. Soybean Rust News1, 2(1):5. 1979.

6. BROMFIELD, K.R. Soybean rust: some consideration relevant to threat analysis. Prot. Ecol., 2:251-7. 1980.
7. _____ & HARTWIG, E.E. Resistance to soybean rust and mode of inheritance. Crop Sci., 20:254-5. 1980.
8. _____; MELCHING, J.S. & KINGSOLVER, C.H. Virulence and aggressiveness of *Phakopsora pachyrhizi* isolates causing soybean rust. Phytopathology, 70(1):17-21. 1980.
9. CARDOSO, C.O.N.; CARDOSO, E.J.B.N.; TOLEDO, A.C.D.; KIMATI, H. & SOAVE, J. Guia de Fungicidas. 2ª ed. São Paulo, Summa Phytopathologica. 1979. 235 p.
10. CHAVES, G.M. & VALE, F.X.R. do. Research on soybean rust in Brazil. Soybean Rust Nerusl., 4(1):6-10. 1981.
11. DAVIDSON, A.D. & VANGHAN, E.K. Effect of uredios concentration on determination of races of *Uromyces phaseoli* var. *typica*. Phytopathology, 54:336-8. 1964.
12. DESLANDES, J.A. Ferrugem da soja e de outras leguminosas causadas por *Phakopsora pachyrhizi* no estado de Minas Gerais. Fitopatologia Brasileira, 4:337-9. 1979.
13. _____ & YORINORI, J.T. Espécies de leguminosas susceptíveis ao fungo *Phakopsora pachyrhizi*, causador da ferrugem da soja. Fitopatologia Brasileira, 6:603. 1981.

14. DESLANDES, J.A. & YORINORI, J.T. Identificação de plantas hospedeiras de *Phakopsora pachyrhizi*. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Londrina, PR. Resultados de Pesquisa de Soja 1981/1982. Londrina, 1982. p. 240.
15. EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS. Levantamento Fitossanitário de Forrageiras. Julho, 1979. (Não publicado).
16. GOMES, J.L.L.; SEDIYAMA, T.; ATHOW, K.L.; PEREIRA, M.G.; SEDIYAMA, C.S.; DUTRA, J.H.; OLIVEIRA, A.B. & HAMAWAKI, O.T. Levantamento de ocorrência de doenças em lavouras de soja no estado de Minas Gerais. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 3, Campinas, SP, 1984. Resumos... Londrina, EMBRAPA/CNPS, 1984. p. 39.
17. HARTWIG, E.E. & BROMFIELD, K.R. Relationships among three genes conferring specific resistance to rust in soybean. Crop Sci., 23:237-9, March-April, 1983.
18. JUNQUEIRA, N.T.V.; CHAVES, G.M. & ZAMBOLIM, L. Avaliação de fungicidas sistêmicos no controle da ferrugem (*Phakopsora pachyrhizi* Syd.) da soja. Fitopatologia Brasileira, 6: 559-60. 1981.

19. KEOGH, R.C. Notes on the survival of *Phakopsora pachyrhizi* on natural stands of *Kennedia rubicunda* in Coastal New South Wales. Australasian Plant Pathology, 8(3):31-2, 1979.
20. MELCHING, J.S.; BROMFIELD, K.R. & KINGSOLVER, C.H. Infection, colonization and uredospore production on "Wayne" soybean by four cultures of *Phakopsora pachyrhizi* the cause of soybean rust. Phytopathology, 69(12):1262-5. 1979.
21. MENTEN, J.O.M. Avaliação de resistência horizontal e vertical e de tolerância do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) a *Uromyces appendiculatus* (Pers.) Ung. ESALQ/USP, Piracicaba, 1980. 213 p. (Tese de Doutorado).
22. PARLEVILLET, J.E. Components of resistance that reduce the rate of epidemic development. Ann. Rev. Phytopathol., 17:203-22. 1979.
23. POONPOLGUL, S. & SURIN, P. Study on host range of soybean rust fungus in Thailand. Soybean Rust Newsl., 3(1):30-1. March, 1980.
24. PURSEGLOVE, J.W. Tropical Crops. Dicotyledons. 3^a ed. London. Ed. Longman. 1977. 719 p.

25. SANGAWONGSE, P.; KITTISIN, S. & NUNTHAPUN, M. Chemical control of soybean rust in Thailand. Thai Journal of Agric. Science, 10(1):1-8, 1977. In: REVIEW OF PLANT PATHOLOGY, 57(6):849, 1978. Abs. 2708.
26. SATO, T. & SATO, S. Infective ability of soybean rust to several leguminous plants. Soybean Rust Newsl., 5(1):22-6. June, 1982.
27. SINCLAIR, J.B. (ed.). Compendium of Soybean Diseases. 1st. ed. Minnessota, Amer. Phytopathol. Soc. 1975. 69 p.
28. _____. Control of soybean rust by means other than breeding for resistance. In: FORD, R.E. & SINCLAIR, J.B. Rust of Soybean - The problems and research needs. College of Agriculture, University of Illinois at Urbana-Champaign, INTSOY series 12. 1977. p. 85-8.
29. _____. Soybean rust in the western hemisphere. In. FORD, R.E. & SINCLAIR, J.B. Rust of Soybean - The problems and research needs. College of Agriculture, University of Illinois at Urbana-Champaign, INTSOY series 12. 1977. p. 18-21.
30. _____. Compendium of soybean diseases. 2nd ed. Minnessota, Amer. Phytopathol. Soc. 1982. 104 p.
31. SKERMAN, P.J. Tropical forage legumes. 1^a ed. Roma, FAO. 1977. 611 p.

32. SUDJADI, M. Host range study for soybean rust in Indonesia. Soybean Rust Newsl., 3(1):32-4. 1980.
33. VAKILI, N.G. & BROMFIELD, K.R. Phakopsora rust on soybean and other legumes in Puerto Rico. Plant Dis. Rep., 60(12):995-9. 1976.
34. _____ (ed.). Proceedings of the workshop on soybean rust in the Western hemisphere. Mayaguez Institute of Tropical Agriculture, Puerto Rico. 1978. 81 p.
35. _____. Field survey of endemic leguminous hosts of *Phakopsora pachyrhizi* in Puerto Rico. Plant Dis. Rep., 63(11):931-5. 1979.
36. _____. Distribution of *Phakopsora pachyrhizi* on *Lablab purpureus* in Puerto Rico. Plant Dis. Rep., 65(10):817-9. 1981.
37. VALE, F.X.R. do; CHAVES, G.M.; MARTINS, M.C. del P. & ZAMBOLIM, L. Efeito do tempo de permanência de água na superfície foliar sobre a incidência de ferrugem da soja. Fitopatologia Brasileira, 6:602. 1981.
38. _____; _____; ZAMBOLIM, L. & JUNQUEIRA, N.T.V. Efeito da concentração de inóculo sobre a incidência de *Phakopsora pachyrhizi* em soja. Fitopatologia Brasileira, 6:601. 1981.

39. VALE, F.X.R. do; ZAMBOLIM, L. & CHAVES, G.M. Reações de diferentes cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) à *Phakopsora pachyrhizi*. Fitopatologia Brasileira, 6:601. 1981.
40. VAN DER PLANK, J.E. Plant diseases: epidemics and control. New York. Academic Press, 1963. 349 p.
41. _____. Principles of plant infection. New York. Academic Press, 1975. 216 p.
42. YANG, C.Y. Soybean rust in the Eastern Hemisphere. In: FORD, R.E. & SINCLAIR, J.B. Rust of soybean - The problems and research needs. College of Agriculture, University of Illinois at Urbana-Champaign, INTSOY series 12. 1977. p. 22-33.
43. YEH, C.C. Research highlights on soybean rust. Soybean Rust Newsl., 5(1):48-9. June, 1982.
44. YORINORI, J.T. Doenças da soja causadas por fungos. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 8(94):40-6. Out., 1982.
45. _____; DESLANDES, J.A.; HENNING, A.A. & HOMECHIN, M. Levantamento sobre a distribuição geográfica da ferrugem (*Phakopsora pachyrhizi*). In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Londrina, PR. Resultados de Pesquisa de Soja 1982/83. Londrina, EMBRAPA/CNPS. 1983. p. 204-5.

APÊNDICE

QUADRO 1A - Dados originais do número de lesões/cm² obtidos 15 dias após a inoculação com *Phakopsora pachyrhizi*, em 20 espécies de leguminosas, ESAL, Lavras - MG, 1983/84

Leguminosas	Repetições			
	I	II	III	IV
<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv.	64,00	77,875	47,200	25,950
<i>Crotalaria juncea</i> L.	5,450	7,350	6,300	3,650
<i>Desmodium discolor</i> L.	24,000	16,700	10,700	25,675
<i>Glycine max</i> (L.) Merrill	15,450	25,975	15,325	11,075
<i>Lablab purpureus</i> (L.) Sweet	17,300	12,850	13,500	15,725
<i>Macroptilium atropurpureum</i> (Dc) Urb.	20,375	22,150	22,100	16,050
<i>Macroptilium lathyroides</i> (L.) Urb.	14,975	12,875	15,100	12,425
<i>Macroptiloma</i> sp.	22,275	23,175	23,275	21,767
<i>Neonotonia wightii</i> (Arnott) Lackay	7,150	5,700	7,100	8,650
<i>Phaseolus bracteolatus</i> Nees et Mart.	21,400	26,100	29,050	29,425
<i>Phaseolus lunatus</i> L.	16,950	28,350	16,075	18,125
<i>Phaseolus lunatus</i> var. <i>macrocarpus</i> L.	26,625	29,500	22,325	14,500
<i>Phaseolus</i> sp.	7,775	14,875	9,350	13,200
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	19,850	9,750	15,225	13,975
<i>Rhynchosia minima</i> (L.) Dc	14,300	11,450	22,500	5,500
<i>Teramnus uncinatus</i> Sw.	5,250	0,950	1,250	3,000
<i>Vigna marina</i> Men.	27,425	38,200	16,075	22,625
<i>Vigna mungo</i> (L.) Hepper	57,875	138,050	90,775	88,325
<i>Vigna</i> sp.	16,475	4,900	7,675	3,800
<i>Dolichos axillares</i> Lam.	42,875	18,325	25,925	18,625

QUADRO 2A - Dados originais do número de urédias/lesão obtidos 15 dias após a inoculação com *Phakopsora pachyrhizi* em 20 espécies de leguminosas, ESAL, Lavras - MG, 1983/84

Leguminosas	Repetições			
	I	II	III	IV
<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv.	0,475	0,500	0,425	0,275
<i>Crotalaria juncea</i> L.	4,375	2,018	2,050	1,318
<i>Desmodium discolor</i> L.	1,000	1,250	1,000	1,100
<i>Glycine max</i> (L.) Merrill	1,575	1,325	1,700	1,675
<i>Lablab purpureus</i> (L.) Sweet	2,575	1,975	2,025	2,350
<i>Macroptilium atropurpureum</i> (Dc) Urb.	2,875	2,375	2,675	2,275
<i>Macroptilium lathyroides</i> (L.) Urb.	1,825	1,350	1,500	0,550
<i>Neonotonia wightii</i> (Arnott) Lackay	2,050	2,150	2,000	1,950
<i>Phaseolus bracteolatus</i> Nees et Mart.	1,100	1,150	1,250	1,250
<i>Phaseolus lunatus</i> L.	1,475	1,350	1,775	1,600
<i>Phaseolus lunatus</i> var. <i>macrocarpus</i> L.	2,175	2,350	1,825	2,150
<i>Phaseolus</i> sp.	1,250	1,500	1,275	2,100
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	1,675	1,850	1,700	2,050
<i>Rhynchosia minima</i> (L.) Dc	2,368	2,210	1,535	1,412
<i>Teramnus uncinatus</i> Sw.	0,275	0,375	0,275	0,325
<i>Vigna marina</i> Men.	3,175	2,975	2,575	2,550
<i>Vigna mungo</i> (L.) Hepper	1,525	2,550	3,750	2,525
<i>Vigna</i> sp.	0,225	0,325	0,150	0,075
<i>Macroptiloma</i> sp.	1,975	2,100	2,300	2,100
<i>Dolichos axillares</i> Lam.	1,600	1,450	2,026	1,525

QUADRO 3A - Dados originais da porcentagem de urédias esporuladas obtidos 15 dias após a inoculação com o fungo *Phakopsora pachyrhizi* em 20 espécies de leguminosas, ESAL, Lavras - MG, 1983/84

Leguminosas	Repetições			
	I	II	III	IV
<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv.	54,175	66,650	65,425	79,175
<i>Crotalaria juncea</i> L.	82,300	84,425	62,525	42,500
<i>Desmodium discolor</i> L.	68,650	64,275	62,050	55,250
<i>Dolichos axillares</i> Lam.	64,550	73,650	86,675	82,800
<i>Glycine max</i> (L.) Merrill	98,525	98,450	100,000	100,000
<i>Lablab purpureus</i> (L.) Sweet	95,700	93,475	79,575	89,175
<i>Macroptilium atropurpureum</i> (Dc) Urb.	92,700	85,950	93,525	97,675
<i>Macroptilium lathyroides</i> (L.) Urb.	48,725	42,372	54,325	9,375
<i>Neonotonia wightii</i> (Arnott) Lackay	97,625	95,000	97,750	94,050
<i>Phaseolus bracteolatus</i> Nees et Mart.	65,100	69,975	97,050	80,050
<i>Phaseolus lunatus</i> L.	77,175	81,225	90,275	85,475
<i>Phaseolus lunatus</i> var. <i>macrocarpus</i> L.	88,375	97,275	92,575	75,550
<i>Phaseolus</i> sp.	60,975	80,100	80,800	87,550
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	90,250	83,750	82,775	86,575
<i>Rhynchosia minima</i> (L.) Dc	64,450	84,925	93,650	45,000
<i>Teramnus uncinatus</i> Sw.	35,425	16,675	25,000	50,000
<i>Vigna marina</i> Men.	84,350	71,675	80,675	74,450
<i>Vigna mungo</i> (L.) Hepper	68,975	67,475	89,625	96,825
<i>Vigna</i> sp.	14,575	15,625	8,225	12,500
<i>Macroptiloma</i> sp.	91,425	88,025	89,275	88,733

QUADRO 4A - Resumo da análise de variância do número de lesões/cm², número de urédias/lesão e porcentagem de urédias esporuladas em 20 leguminosas inoculadas artificialmente com *Phakopsora pachyrhizi*, ESAL, Lavras - MG, 1983/84

FV	GL	QM e significância		
		Lesões/cm ²	Urédias/lesão	% espor.
Leguminosas	19	11,7237**	0,3092**	979,2926**
Erro	60	0,6254	0,0178	63,0862
CV (%)		18,02	9,30	13,06

* p < 0,05

** p < 0,01