

## UMA NOVA DOENÇA DA SOJA NO RIO GRANDE DO SUL<sup>1</sup>

FRANCISCO DE JESUS VERNETTI<sup>2</sup> e LÉO PIRES FERREIRA<sup>3</sup>

### Sinopse

Uma epifítia de míldio da soja (*Peronospora manshurica* (Naoum.) Syd. ex Gauman) ocorreu no Rio Grande do Sul, no ano agrícola 1968/69.

A doença foi observada pelos autores no campo e confirmada em laboratório. Informações sobre a ocorrência da doença foram obtidas em zonas de produção de soja do Estado.

Baseados em extensa revisão bibliográfica sobre a doença e nas observações realizadas por ocasião da colheita, os autores analisam as possibilidades de reduzir ou eliminar os efeitos prejudiciais da doença sobre o rendimento da soja. Em suas conclusões sugerem: intensificação dos trabalhos de melhoramento para resistência às doenças e das pesquisas sobre tratamento de sementes com fungicidas; realização anual de levantamento da incidência e intensidade de ataque das doenças nas lavouras de soja; sejam ampliadas e intensificadas a fiscalização da produção e comercialização de sementes; medidas de quarentena para sementes importadas; atividades de extensão junto aos agricultores, visando alertá-los sobre todos os aspectos prejudiciais da doença; lavra e enterrio profundo dos restos de cultura, como medida auxiliar no controle à doença.

### INTRODUÇÃO

A cultura da soja ocupa lugar de destaque entre as culturas temporárias e permanentes de maior importância econômica para o Rio Grande do Sul: é a terceira em área e a quinta em valor. Em 1967 foram semeados no Estado 491.000 ha que produziram 581.000 toneladas, ou seja, 77% da produção brasileira de soja. O valor da produção foi de NCr\$ 94.500.000,00 e o rendimento médio, de 15 sacos por hectare, (Departamento Estadual de Estatística 1968), foi ligeiramente inferior à média dos rendimentos dos últimos anos.

A soja em grão, o farelo e a torta de soja têm tido, até aqui, pronta colocação, tanto no mercado externo como no interno. Neste, o preço pago ao produtor pela soja em grão tem sido, em geral, superior ao preço mínimo fixado pelo Governo Federal.

No mercado brasileiro, a soja proporciona matéria prima para o parque industrial de produtos alimentares, principalmente óleo comestível, margarina e gordura hidrogenada, e de rações. Presentemente, parte da produção é utilizada pelas indústrias do Rio Grande do Sul e de outros Estados do Sul do País.

Para o exterior exportamos anualmente quantidades apreciáveis de soja em grão, de farelo e de torta. US\$ 39.500.000,00 foi o que rendeu essa exportação no ano de 1967.

Como consequência da grande importância econômica da cultura da soja para o Rio Grande do Sul, os seus problemas vêm merecendo atenção especial, principalmente do poder público estadual e do Instituto Privado de Fomento à Cultura da Soja, de cuja estreita colaboração técnico-financeira resultou a estruturação e o desenvolvimento de amplo programa de pesquisa sobre os vários aspectos da cultura, a cargo da Divisão de Pesquisas Agrícolas da Secretaria da Agricultura.

O poder público federal, por sua vez, mantém, através do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Sul (IPEAS) órgão integrante da rede de pesquisas do Escritório de Pesquisas e Experimentação, um modesto programa de pesquisa com soja, que visa complementar o trabalho realizado pela Secretaria da Agricultura. Dentre deste programa, alguns trabalhos sobre doenças da soja vêm sendo realizados, com ênfase às causadas por bactérias.

### Antecedentes

No ano agrícola 1966/67, dentro do programa de melhoramento genético em curso no IPEAS, algumas variedades foram semeadas em vasos, em uma das casas de vegetação da Seção de Fitotecnia e Genética,

<sup>1</sup> Recebido 4 set. 1969, aceito 30 set. 1969. Boletim Técnico n.º 65 do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Sul (IPEAS).

<sup>2</sup> Eng.º Agrônomo, M.Sc., do Setor de Fitotecnia do IPEAS, Caixa Postal E, Pelotas, Rio Grande do Sul, Pesquisador, Assistente e bolsista do Conselho Nacional de Pesquisas.

<sup>3</sup> Eng.º Agrônomo do Setor de Fitopatologia do IPEAS.

para serem usadas como progenitores nos cruzamentos planejados. A partir de meados de janeiro de 1967, apareceram, nas folhas das plantas, sintomas representativos da doença denominada mildio. Tanto quanto estamos informados, a doença, naquele ano, não ocorreu em lavouras. Nas variedades semeadas nos campos experimentais da Seção de Fitotecnia e Genética nos municípios de Pelotas, Piratini, Santa Vitória do Palmar e Jaguarão, não houve incidência da doença; somente foram encontrados sintomas das duas doenças de origem bacteriana mais importantes: pústula bacteriana (*Xanthomonas phaseoli* var. *sojense* (Hedges) Starr e Burkholder) e crestamento (*Pseudomonas glycinea* Coerper). Como medida preventiva, as sementes obtidas na casa de vegetação não foram utilizadas no ano subsequente, exceção feita para as sementes híbridas (F1), que foram novamente semeadas em vasos, na mesma casa de vegetação. É importante ressaltar que não apresentavam no tegumento o sinal característico da doença (oosporos) e que as plantas que delas se originaram não apresentavam sintoma da doença.

Em fevereiro de 1969, foram observados sintomas de mildio em plantas do Ensaio Nacional de Variedades de Soja, instalado na Fazenda Cangica, local denominado Banhado do Colégio, Município de Camaquã, RS.

Em abril de 1969, em visita aos campos experimentais e de produção de semente básica da Estação Experimental de Passo Fundo e a algumas lavouras da região do Planalto Médio, verificamos intenso ataque de mildio na maioria dos campos visitados. Na Estação Experimental, a incidência da doença em muitas linhagens que estão sob observação e submetidas a testes de produtividade era, também, bastante elevada.

Mais tarde, tivemos informações seguras de que nas lavouras de soja dos municípios de Santa Rosa e adjacentes ocorreu forte incidência de mildio.

Esses fatos evidenciam que no ano agrícola 1968/69 verificou-se a primeira epifítia da doença nas lavouras de soja do Rio Grande do Sul.

#### Revisão da literatura

**Importância econômica.** Boewe (1935) relatou a destruição, pelo mildio, de 10% da área foliar das plantas de lavouras do Estado de Illinois USA; em algumas propriedades, todas as plantas da lavoura estavam atacadas pelo fungo.

Koch e Hildebrand (1946) opinavam que a extrema suscetibilidade da variedade Capital, então muito cultivada no centro-oeste dos Estados Unidos, pode-

ria afetar a sua sobrevivência como variedade comercialmente aceitável na região.

Mais tarde, Hildebrand e Koch (1951) estudaram o efeito da doença sobre o rendimento e sobre o "stand" das lavouras. Usaram sementes de duas variedades, incrustadas de oosporos e sadias, tratadas com dois fungicidas (Spergon e Fermate) e sem tratamento. O experimento foi conduzido durante três anos. Foram anotados, anualmente: a) número de "seedlings" obtidos; b) número de plantas que completaram o ciclo; c) rendimento.

Os resultados alcançados foram os seguintes: a) o tratamento das sementes incrustadas de oosporos aumentou a emergência; b) em dois dos três experimentos aumentou a emergência das sementes sadias tratadas com fungicidas; c) as sementes incrustadas com oosporos deram origem consistentemente, a plantas sistemicamente infectadas; d) as sementes sadias raramente produziram plantas sistemicamente infectadas; e) o tratamento das sementes virtualmente eliminou a infecção sistêmica; f) apenas em um dos experimentos, o tratamento de sementes incrustadas de oosporos proporcionou aumento de rendimento significativo.

Os mesmos autores, em outro experimento, verificaram que sementes sadias semeadas em contato com vagens sadias deram rendimentos significativamente superiores aos obtidos de plantas oriundas de sementes sadias semeadas em contato com vagens infectadas.

Jones e Torrie (1946) correlacionaram a porcentagem de sementes incrustadas com oosporos e o rendimento, obtendo um coeficiente não significativo de  $-0,17$  para  $N = 67$ . Concluíram, então, que a infecção das plantas pelo mildio aparentemente não teria efeito sobre o rendimento.

Entretanto, Dunleavy (1964), usando fungicidas cúpricos para controlar a doença, demonstrou que uma infecção de moderada a alta intensidade reduziu o rendimento em cerca de 8%. A um ataque mais intenso, que aumenta a porcentagem de sementes cobertas de oosporos e provoca o seu enrugamento, corresponde uma perda adicional de cerca de 6%.

**Sintomatologia.** Até 1942, o mildio era considerado como doença que ataca unicamente a folha de soja. Como tal foi descrito por Lehman e Wolf (1924).

Sintomas foliares: Na fase inicial da doença aparecem áreas cloróticas nas folhas, no centro das quais se encontram vários pontos de coloração marrom, do tamanho da ponta de um alfinete. Esses pontos correspondem aos diversos locais de infecção que se

desenvolvem e vêm a formar cada lesão. À medida que a doença progride, as áreas de coloração marrom aumentam de tamanho, fundem-se, adquirem formatos irregulares, atingindo de 5 a 10 mm de diâmetro. Tanto a superfície superior como a superfície inferior de cada lesão, normalmente apresentam outros detalhes de aparência à medida que a doença evolui. Na face superior do limbo foliar as áreas adquirem coloração acinzentada ou marrom-acinzentada, circundadas por uma faixa nítida de  $\frac{1}{4}$  a  $\frac{1}{2}$  mm de largura, de cor marrom-escura, a qual, por sua vez, é envolvida por um halo mais ou menos distinto. Na face inferior da fôlha os tecidos doentes mantêm coloração marrom-clara, circundada por uma faixa de cor marrom-escura. Essas áreas apresentam-se cobertas de numerosos conidióforos, profusamente ramificados e têm, assim, aspecto algodonoide acinzentado. As áreas marrom-escuras (necrosadas) podem apresentar-se irregularmente rompidas; uma parte ou mesmo toda a área necrosada pode desprender-se da fôlha, que fica, então dilacerada.

As fôlhas do tópo da planta podem apresentar um sintoma muito característico: coloração verde-acinzentada, e aparência mosqueada ou semelhante à do mosaico da soja. Este último sintoma é, às vezes, intensificado e a fôlha apresenta rugosidade mais ou menos acentuada. O mosqueado e a rugosidade são devidos à presença de "ilhas verdes" na fôlha.

O micélio pode, às vezes, exibir tonalidade ligeiramente purpúrea.

Normalmente, as lesões são mais numerosas nas fôlhas inferiores. Nas regiões de baixa altitude, ou onde exista teor adequado de umidade, o organismo encontra condições mais favoráveis para crescer vigorosamente. Isto não quer dizer, no entanto, que a doença não possa ser encontrada em médias e grandes altitudes. Nestas, porém, é menos abundante.

Sintomas nas sementes: Em 1928 e em 1929, Abramoff informava que o mildio pode produzir infecção localizada e infecção sistêmica. No primeiro caso o prejuízo que causaria à planta seria insignificante; a infecção sistêmica, por sua vez, causaria paralização do crescimento de todos os órgãos aéreos da planta e reduziria a sua produção (Abramoff 1932).

Johnson e Lefebvre (1942) descreveram a ocorrência de sementes incrustadas de oosporos de *Pero-nospora manshurica*, mas não fizeram referência à natureza sistêmica da doença.

Foram Hildebrand e Koch (1945) os primeiros a sugerir que sementes infectadas davam origem a plantas infectadas sistemicamente. Mais tarde, ao mesmo tempo que Jones e Torrie (1946), confirmavam a

hipótese da natureza sistêmica da infecção (Koch & Hildebrand 1946).

As sementes atacadas pelo mildio carecem do brilho e da suavidade característicos do tegumento das sementes sadias. Apresentam-se mais ou menos cobertas com inscrustração de aparência pulverulenta, de coloração leitosa, firmemente aderida ao tegumento. Se a inscrustração for raspada e o material examinado ao microscópio, verificar-se-á que consiste de uma massa compactamente agregada de esporos de resistência (oosporos) do fungo causador da doença.

Alguns autores, contrariando os resultados dos experimentos de Hildebrand e Koch (1951), afirmam que a maioria das sementes incrustadas de oosporos dá origem a plantas normais, sadias; umas poucas não chegam a produzir "seedlings"; normalmente, um pequeno número delas produz plantas sistemicamente infectadas.

Lehman (1953b) verificou que a rapidez de germinação de sementes incrustadas de oosporos parece afetar a percentagem de "seedlings" que permanecem sistemicamente infectados. Quando essas sementes foram postas a germinar em solo frio (13°C), até 40% dos "seedlings" apresentaram infecção sistêmica. Se as sementes são semeadas em solo morno (18°C ou acima), nenhum dos "seedlings" mostrou infecção sistêmica. Os resultados levaram às seguintes conclusões: a) que os oosporos da semente são incapazes de infeccionar o "seedling" a 18°C, ou os "seedlings" crescem mais rapidamente que o fungo; b) que a semeadura feita depois que o solo atingiu a temperatura média de 18°C parece oferecer um meio de controlar a infecção sistêmica, e assim reduzir no campo previamente, a quantidade de inóculo primário.

Sintomas nas plantas: O efeito do fungo sobre as plantas infectadas parece apresentar grande variação. Algumas têm o crescimento sobrestado e logo ficam sombreadas pelas plantas que se desenvolvem normalmente. Incapacitadas de competir com plantas sadias morrem precocemente; a maioria delas, porém, produz abundantes conídios que infestam as plantas circunvizinhas. Outros "seedlings" apresentam desenvolvimento anormal, que se caracteriza por haste muito fina e alta, produzindo vagens em número e tamanho reduzido (1 a 2 sementes viáveis). Outros, ainda, crescem normalmente, exceto para certos sintomas foliares, e produzem sementes infectadas, em número que pode igualar ao produzido por uma planta sadia.

**Infecção.** A infecção inicial pelo fungo causador do mildio da soja já foi descrita. À medida que o mi-

célio do fungo progride através dos tecidos da fôlha, as áreas cloróticas aumentam de tamanho e transformam-se em lesões bem definidas, de coloração marrom-acinzentada a marrom-escura, circundadas por um halo mais ou menos distinto.

Na face inferior da fôlha desenvolvem-se conidióforos de coloração acinzentada ou ligeiramente purpúrea.

Hildebrand e Koch (1951) realizaram estudos sobre o modo como se processa a infecção sistêmica das plantas pelo fungo, utilizando sementes incrustadas com oosporo. As sementes maduras apresentam abundância de oosporos na superfície do tegumento, e considerável quantidade de micélio fragmentado no interior das células palissádicas e das células em forma de ampulheta.

A presença do fungo em tecido embrionário é aleatória; não é encontrado no hipocótilo nem na plúmula e raras vezes o é nos cotilédones.

O primeiro sintoma de infecção sistêmica nos "seedlings" aparece cerca de 2 semanas após a emergência: áreas verde-claras, bem definidas, na lâmina das folhas unifoliadas, próximas ao ponto de junção com o pecíolo. Mais ou menos ao nono dia, são encontrados micélio e haustórios nos tecidos do hipocótilo. Em 10 a 16 dias o fungo espalha-se rapidamente nos tecidos em desenvolvimento. A infecção pode progredir ao longo da nervura central, seguindo padrão serrilhado ou variegado, ou ainda, espalhar-se em leque a partir do ponto inicial de infecção. Ocasionalmente, a área inicial de infecção pode aparecer sobre uma fôlha num ponto distante da junção da lâmina foliar ao pecíolo. A seguir a doença ataca as fôlhas trifoliadas que se vão formando, de maneira muito similar à descrita para as fôlhas unifoliadas, embora nem tôdas as fôlhas trifoliadas exibam evidência da infecção.

De 7 a 10 dias após o aparecimento da infecção, o fungo começa a frutificar na face inferior das áreas verde-claras das fôlhas infectadas, de baixo para cima, progressivamente, a partir das fôlhas unifoliadas até atingir as fôlhas do tôpo da planta.

Todos os estudos realizados evidenciaram que extensa infecção interna pode preceder de vários dias qualquer sintoma externo da doença. Exames efetuados em plantas mais velhas demonstraram que a infecção interna das fôlhas pode preceder o aparecimento da esporulação do fungo na face dorsal da fôlha.

Vagens ainda verdes, mas já completamente envolvidas, não mostraram sintomas externos da doença. Seções transversais dessas vagens revelaram que

as sementes estavam mais ou menos completamente envolvidas por micélio, órgãos sexuais (anterídios e oogônios), e oosporos do fungo, enquanto a membrana interna da vagem (endocarpo) estava forrada por essas estruturas.

**Etiologia.** Miura (1922) descreveu os sintomas de um mildio algodonososo que ocorria em soja na Mandchúria, cujo agente causal seria o fungo *Peronospora trifoliorum* De Bary var. *manshurica* Naoumoff.

Haskell e Wood (1923) constataram a ocorrência nos Estados Unidos de um mildio causado por *Peronospora* sp.

Em 1923, Lehman e Wolf encontraram a doença na Carolina do Norte. Acreditando tratar-se de uma espécie até então não descrita, propuseram a nomenclatura *Peronospora sojae* Lehman e Wolf (Lehman & Wolf 1924). Esta classificação mais tarde foi considerada como sinônimo para *Peronospora manshurica* (Naoumoff) Sydow<sup>4</sup>, taxonomia proposta por Gäumann, e aceita até a presente data.

<sup>4</sup> *Peronospora manshurica* (Naoumoff) Sydow ex Gäumann  
Classe: Ficomycetos  
Subclasse: Oomicetos  
Ordem: Peronosporales  
Família: Peronosporaceae  
Gênero: *Peronospora*  
Espécie: *Peronospora manshurica*  
Estudos morfológicos:

Os conidióforos apenas surgem na página inferior (abaxial) das fôlhas com aspecto algodonososo e coloração violácea. Seu comprimento varia bastante: de 350 a 500 $\mu$ . As divisões são dicotômicas e a forma geral lembra a de uma árvore.

Os conídios fixam-se nas extremidades dos conidióforos, têm forma ovóide, com diâmetro médio de 21 $\mu$ .

Germinação em água a 25°C, emitindo tubo germinativo hialino.

Os oosporos são encontrados nas sementes. Apresentam coloração esbranquiçada, forma aproximadamente esférica e diâmetro que varia de 20 a 24 $\mu$ .

Lehman e Wolf (1924) foram os primeiros a descrever a morfologia e propriedades desse fungo, nos termos que seguem:

O micélio é de tamanho reduzido e intercelular. A medida que as hifas finas se desenvolvem entre as células do tecido do hospedeiro, emitem haustórios para dentro das mesmas. Os cloroplastos das células invadidas desaparecem. Eventualmente, todo o protoplasma se desorganiza. Conidióforos aparecem somente na face inferior da superfície da fôlha, emergindo através dos estômatos, em grupos de um a vários. Podem ser tão numerosos que chegam a formar uma camada de cor cinza sobre as áreas doentes.

O comprimento dos conidióforos varia de 300 a 500 $\mu$ . Ramificam-se dicotômicamente de 5 a 8 vezes, tomando o aspecto e a forma geral de uma árvore. As últimas ramificações são pequeninas, pontegudas, recurvadas, desiguais e formam ângulos retos e obtusos com as anteriores.

Os conídios são hialinos, ovóides a subglobosos, de 24 a 20,5 $\mu$  de diâmetro, germinam em água, à temperatura ambiente, com a formação de um tubo germinativo hialino, lateral e fino. Conídios de fôlhas mantidas no laboratório durante 1 ou 2 dias, parecem perder o poder de germinar. Tais estruturas nunca foram encontradas em grande número. São formadas, aparentemente, dentro de um curto intervalo de tempo e logo caem dos conidióforos, escapando assim à observação.

Nos tecidos doentes, os oosporos são numerosos, de cor pardo-clara, globosos, de 18 a 23 $\mu$  de diâmetro e possuem parede lisa de cerca de 1 $\mu$  de espessura; suas presenças dentro dos tecidos podem ser demonstradas tanto macerando os tecidos doentes como pelo uso de seções microtômicas de 15 a 20 $\mu$  de espessura. Sua abundância relativa é indicada pela presença de 3 ou 4 numa única seção micro-

*Hospedeiros e distribuição geográfica.* A doença tem sido encontrada somente em soja, *Glycine max* (L.) Merrill, em vários países do continente americano, europeu e asiático. Assim, foi encontrada nos Estados Unidos, Canadá, Bermudas, Dinamarca, Alemanha, Suécia, U.R.S.S., China Continental, Coreia e Japão (Ling 1951); Iugoslávia, România, Checoslováquia, Hungria, Polônia, Rússia, Dinamarca, Suécia, Inglaterra, África do Sul, Formosa, China, Japão, Filipinas, Índia, Bermudas, Canadá e Estados Unidos (Chamberlain & Lipscomb 1967).

*Relação com o hospedeiro.* Jones e Torrie (1946) foram os primeiros a notar que as variedades de soja reagem diferentemente à infecção pelo míldio. Observaram, inicialmente, três tipos principais de reação que caracterizavam uma ou mais variedades:

- a) sob condições de campo, as lesões visíveis eram raras ou ausentes; em casa de vegetação eram ausentes;
- b) todas as plantas apresentavam lesões grandes e outras pequenas, em percentagens variáveis, dependendo da variedade.

Como era de esperar, as variedades e seleções que apresentavam lesões grandes forneciam, predominantemente, maiores percentagens de sementes incrustadas com oosporos. Em uma variedade atingiu a 41%. Por outro lado, variedades que raramente exibiam lesões, apenas ocasionalmente produziam sementes envoltas em oosporos.

Geeseman (1950a), observou 10 variedades e verificou que reagiam diversamente, em épocas diferentes, à infecção pelo míldio, e sugeriu a existência de raças fisiológicas do fungo causador da moléstia. Para confirmar sua hipótese coletou sementes infectadas em várias localidades dos Estados Unidos, obtendo cerca de 20% de infecção sistêmica. Induziu a esporulação colocando plantas infectadas em câmara úmida por 24 horas a 18,5°C. A propagação do fungo foi feita sobre a variedade Illini; esta e mais seis variedades foram usadas para testar os inóculos. Foram identificadas então as raças 1, 2 e 3.

Geeseman (1950b) estudou, em casa de vegetação, a herança da resistência à *Peronospora manshurica*. Concluiu que o mesmo par de fatores complementares ( $Mi_1 Mi_1$ ,  $Mi_2 Mi_2$ ) controlava a resistência às três raças, sendo que, no caso da raça 3, em certas varie-

dades, um terceiro par de fatores ( $Mi_3 Mi_3$ ) interfere na reação.

Mais tarde, Lehman (1953a) identificou a raça 4, presente então na Carolina do Norte. O mesmo autor (Lehman 1958) identificou ainda, no mesmo Estado, as raças 3A, 5, 5A e 6, com base na reação de 37 variedades. Sugeriu, também, uma série diferencial de 10 variedades, para a separação das raças fisiológicas do míldio.

Grabe e Dunleavy (1959) identificaram as raças 7 e 8 e propuseram uma série diferencial de 14 variedades. Os autores destacaram que um fator estava obstruindo e dificultando os estudos de raças fisiológicas: a impossibilidade ou a inabilidade até a ocasião de se preservar culturas monospóricas, a partir do momento em que eram isoladas. Os únicos métodos então conhecidos eram a inoculação de novos "seedlings" cada 8 a 10 dias, ou a obtenção de 1% de infecção provocando infecção sistêmica com conídios. O primeiro é caro: consome tempo, material e pessoal durante longo período; o segundo oferece resultados inexpressivos.

Dunleavy (1959) realizou o levantamento de raças fisiológicas de *Peronospora manshurica* que ocorriam então nos Estados Unidos e encontrou 23 isolamentos patogenicamente distintos. Esses isolamentos foram testados em 84 variedades de soja para melhor determinar a sua patogenicidade. As variedades Mendota, Kanrich, Kanro e Midwest mostraram-se resistentes a todas as raças. Kanrich e Kanro são variedades comestíveis, isto é, de grãos grandes achatados, próprias para consumo no estágio de vagem verde.

Wyllie e Williams (1965) verificaram que sob temperaturas diversas de 20°C a 30°C, a reação de uma variedade a uma dada raça de *Peronospora manshurica* é determinada, principalmente, pela idade da planta e das folhas inoculadas.

O tipo de lesão não depende apenas da resistência ou suscetibilidade inerentes à variedade; é função, além da idade e do estágio de desenvolvimento da folha inoculada, das temperaturas diárias sob as quais o fungo se desenvolve e da concentração de esporos. De um modo geral, à medida que a planta envelhece, ou que a inoculação atinge folhas mais desenvolvidas, o tamanho das lesões diminui e aumenta o seu número. Nas plantas novas ou nas folhas em início de desenvolvimento, em geral, se observa pequeno número de lesões de tamanho maior. Assim sendo, uma reação de resistência ou de suscetibilidade tomada na escala proposta por Grabe e Dunleavy (1959) pode ser apenas aparente, isto é, dependerá da idade ou do estágio de desenvolvimento das folhas na época da infecção e do número de dias decorrido

tômica. Os oogônios, em diferentes estágios de maturação, podem ser observados em qualquer secção. A presença de anterídios acompanhando os oogônios tem sido difícil de demonstrar. Aparentemente, contudo, antes que a fertilização seja efetuada, o oogônio diferencia-se em uma camada periplásmica ampla que circunda a oosfera. As paredes oogoniais velhas, depois que os oosporos amadurecem, podem entrar em colapso e persistem por considerável tempo como uma camada de 6 a 7 $\mu$  de espessura.

desde a inóculo até a data de leitura. O tipo de reação é, pois, função da interação hospedeiro-ambiente-tempo.

Os autores concluem que as folhas mais apropriadas para a avaliação de resistência ou de suscetibilidade de linhagens e para a identificação de raças são as folhas primárias de plantas de 6 a 10 dias após a emergência. Folhas completas podem ser usadas desde que no primeiro estágio de desenvolvimento.

Atualmente, são conhecidas 26 raças fisiológicas de *Peronospora manshurica*.

### MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletadas folhas completas, de plantas do Ensaio Nacional de Variedades de Soja.

Levadas ao laboratório foram examinadas sob lupa estereoscópica Bausch & Lomb, passando-se logo após ao exame de lâminas ao microscópio, usando-se como corante o azul de Amann.

Posteriormente, novas lâminas foram montadas e examinadas sob microscópio, chegando-se ao mesmo resultado.

Não se fizeram isolamentos do patógeno.

A determinação, portanto, baseou-se na sintomatologia observada na planta e na morfologia do parasito, comparativamente aos dados da literatura.

### RESULTADOS

Na face superior dos folíolos coletados foram observadas áreas indefinidas, de pequenas dimensões (2 a 3 mm na maior dimensão), de coloração verde amarelada, que contrastava com o verde escuro do limbo foliar.

No laboratório os folíolos foram examinados sob a lupa e notou-se a presença de frutificações algodonosas (conidióforos) nas regiões cloróticas acima referidas. Posteriormente, exame ao microscópio confirmou a presença do fungo causador do mildio (downy mildew) da soja: *Peronospora manshurica*.

Em estágios mais avançados, os folíolos apresentavam manchas necróticas de coloração parda, circundadas por um halo amarelo.

Em visitas posteriores aos campos experimentais da Fazenda Cangica e da Estação Experimental de Passo Fundo, foi observada nas plantas a presença de folhas dilaceradas, sintoma característico de estágio avançado da doença, e resultante da coalescência de áreas necróticas formando grandes manchas de tecido morto que acabam por se romper.

Além disso, os folíolos novos de muitas variedades já apresentavam a superfície quase totalmente coberta de pequenas manchas verde-amareladas, o que evidencia a rápida propagação da doença.

### DISCUSSÃO

Em face da ocorrência da epifítia de mildio nas lavouras de soja do Rio Grande do Sul, cabe-nos analisar as possibilidades que se nos apresentam de vir a reduzir, ou mesmo a eliminar, os prejuízos que essa doença sem dúvida causará à produção de soja do Estado.

Inicialmente, devemos ressaltar que a incidência da doença e a intensidade de ataque dependem, em grande parte, da ocorrência de condições climáticas favoráveis e da existência de inóculo.

Umidade e temperatura elevadas promovem e favorecem a infecção e conseqüente disseminação da doença. Essas condições de clima (orvalho, nevoeiro e calor) podem ocorrer durante os meses em que se processa o ciclo vegetativo e reprodutivo da soja, principalmente, mas não exclusivamente, nas regiões de baixa altitude próximas ao litoral.

O inóculo está presente na semente ou nas folhas, que na época da maturação se despreendem das plantas e cobrem o solo das lavouras, onde se decompõem. Em qualquer hipótese, os oosporos, no ano subsequente, sob condições favoráveis, germinam sobre as folhas das plantas, onde o fungo passa então a se desenvolver e multiplicar, em maior ou menor intensidade, em função do clima e da suscetibilidade do hospedeiro.

Justifica-se, pois, a adoção de medidas de quarentena e de eliminação do estoque de sementes portadoras da doença.

Merecem destaque, agora, a possibilidade de criação de variedades resistentes à doença, e o seu controle através do tratamento de sementes.

Dunleavy, em 1964, reportou a existência de 26 raças fisiológicas de *Peronospora manshurica*. O grande número de raças dificulta, de um modo geral, o trabalho de criação de variedades resistentes, que é o método mais indicado para o controle da doença em condições de lavoura. Isto porque, embora já tenham sido selecionadas nos Estados Unidos linhagens resistentes a todas as raças fisiológicas de mildio, nas condições do Rio Grande do Sul e do Brasil essas linhagens alcançam de 30 a 40 cm de altura e amadurecem aos 90-110 dias de ciclo, dada sua adaptação a condições fotoperiódicas próprias de latitudes

mais elevadas, caracterizadas por dias mais longos que os nossos.

O tratamento de sementes infectadas foi estudado por Hildebrand e Koch (1950). O uso de Spergon resultou em aumento de rendimento de um dos lotes de sementes utilizados no experimento, o qual apresentava 40% de sementes doentes. Em todos os lotes usados foi obtido aumento de emergência. A indicação ou não do tratamento de sementes parece ficar condicionada, pois, à qualidade e ao estado sanitário da semente disponível para semeadura no campo.

Finalmente, cumpre destacar que no Rio Grande do Sul e no Brasil, de um modo geral, não se realiza anualmente o levantamento das doenças que atacam as culturas mais importantes. Por isso, raramente se consegue detectar a ocorrência de uma nova doença quando do seu aparecimento, isto é, antes que o seu ataque atinja extensas áreas da região produtora.

### CONCLUSÕES

De tudo o que foi exposto até aqui, podemos concluir que:

a) no ano agrícola 1968/69 ocorreu uma epifítia de míldio da soja em algumas regiões do Rio Grande do Sul, onde a cultura da soja tem grande importância econômica;

b) devem ser intensificados os trabalhos de criação de variedades resistentes, não apenas às doenças bacterianas, mas também ao míldio;

c) devem ser realizadas pesquisas sobre os efeitos do tratamento de sementes no controle à doença, usando os fungicidas lançados no mercado nos últimos anos e os fungicidas tradicionais;

d) anualmente, deve ser feito levantamento completo da incidência e intensidade de ataque de todas as doenças presentes nas lavouras de soja;

e) deve ser ampliada e intensificada a fiscalização das lavouras de produção de semente de soja;

f) lotes de semente que apresentam sementes incrustadas de oosporos devem ser condenados e sumariamente eliminados;

g) devem ser estabelecidas medidas de quarentena para a introdução de sementes do exterior;

h) convém estabelecer medidas de controle do movimento de sementes provenientes de lavouras situadas em áreas onde foi constatada a presença da doença, para regiões onde ainda não tenha havido infecção;

i) os agricultores precisam ser alertados para os perigos decorrentes do uso de sementes infectadas

pela doença, ensinando-se-lhes, ainda, a distinguir os sintomas da doença nas plantas e nas sementes;

j) a lavra e o enterrio profundo dos restos de cultura é uma técnica que auxilia o controle da doença, e que, portanto, deve ser aconselhada aos agricultores.

### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Dr. Alva M. Schlehner, do Instituto de Pesquisas IRI, pela revisão do resumo em inglês.

### REFERÊNCIAS

- Abramoff, I.N. 1932. Fungal disease of soybeans in the Far East Rev. appl. Mycology 11:87. (Abstr.)
- Boewe, G.H. 1935. Soybean downy mildew in Illinois. Pl. Dis. Reprtr 29:257-258.
- Chamberlain, D.W. & Lipscomb, B.R. 1967. Bibliography of soybean diseases. USDA Oilseed industr. Crops and Crops Prot. Res. Branches Publ., CR 50-67.
- Departamento Estadual de Estatística do Rio Grande do Sul 1968. Anuário Estatístico do Rio Grande do Sul. Secr. Econ., Porto Alegre, Rio Grande do Sul.
- Dunleavy, J. 1959. Survey of races of *Peronospora manshurica* in the United States. Phytopathology 49:537 (Abstr.)
- Dunleavy, J. 1964. Downy mildew of soybeans. Soybean Dig. 24(4):17.
- Geeseman, G.E. 1950a. Physiologic races of *Peronospora manshurica* on soybeans. Agron. J. 42:257-258.
- Geeseman, G.E. 1950b. Inheritance of resistance of soybeans to *Peronospora manshurica*. Agron. J. 42(12):608-613.
- Grabe, D.F. & Dunleavy, J. 1959. Physiologic specialization in *Peronospora manshurica*. Phytopathology 49:791-793.
- Haskell, R.J. & Wood, J.I. 1923. Diseases of cereal and forage crops in the United States in 1922. Pl. Dis. Reprtr Suppl. 27:164-265.
- Hildebrand, A.A. & Koch, L.W. 1945. Soybean diseases in South-western Ontario in 1945. Ann. Rep. Can. Pl. Dis. Surv. 25:38-39.
- Hildebrand, A.A. & Koch, L.W. 1950. Observations in six years seed treatment of soybeans in Ontario. Scient. Agric. 30:112-118.
- Hildebrand, A.A. & Koch, L.W. 1951. A study of systemic infection by downy mildew of soybean with special reference to symptomatology, economic significance and control. Scient. Agric. 31:505-518.
- Johnson, H.W. & Lefebvre, C.L. 1942. Downy mildew on soybean seeds. Pl. Dis. Reprtr 26:49-50.
- Jones, F.R. & Torrie, J.H. 1946. Systemic infection of downy mildew in soybean and alfafa. Phytopathology 36:1057-1059.
- Koch, L.W. & Hildebrand, A.A. 1946. Soybean diseases in South-western Ontario in 1946. Ann. Rep. Can. Pl. Dis. Surv. 26:27-28.
- Lehman, S.G. 1953a. Race 4 of the soybean downy mildew fungus. Phytopathology 43:460-461.
- Lehman, S.G. 1953b. Systemic infection of soybean by *Peronospora manshurica* as affected by temperature. Elisha Mitchell Sci. Soc. J. 69:83. (Abstr.)
- Lehman, S.G. 1958. Physiologic races of the downy mildew fungus in soybeans in North Carolina. Phytopathology 48: 83-86.
- Lehman, S.G. & Wolf, F.A. 1924. A new downy mildew on soybeans. Phytopathology. 14:28 (Abstr.)
- Lehman, S.G. & Wolf, F.A. 1924. A new downy mildew on soybeans. J. Elisha Mitchell Sci. Soc. J. 39:164-169.
- Ling, Lee 1951. Pl. Dis. Reprtr Suppl. 204:110-173.
- Miura, M. 1962. Diseases of important economic plants in Manshurica Japan. J. Botany 1:9. (Abstr.)
- Wyllie, T.D. & Williams, L.F. 1965. The effects of temperature and leaf age on the development of lesions caused by *Peronospora manshurica* on soybeans. Phytopathology 55:166-170.

## A NEW SOYBEAN DISEASE IN RIO GRANDE DO SUL, BRAZIL

*Abstract*

An epiphytotic of soybean downy mildew (*Peronospora manshurica* (Naoum.) Syd. ex. Gäuman) occurred in Rio Grande do Sul during the crop year 1968/1969. The disease was observed by the authors in fields, and these findings were confirmed in the laboratory. Information on the presence of the disease also was obtained in the soybean growing areas of the state.

Based on an extensive review of literature about the disease and on the observations made during harvest, the authors discuss the possibilities of reducing or eliminating the harmful effects of the soybean yield. In their conclusions they suggest: breeding for disease resistance and research on seed treatment with fungicides; annual surveys of the incidence and intensity of attack of soybean diseases; expanding and intensifying field inspections and checking of seed production and sales; quarantine measures of importations; extension work in order to alert the farmers about the damage that may be caused by the disease; and deep plowing and covering of the crop residues to aid in the control of the disease.