

El Mildiu de la soja - Un problema potencial

Dra. Azucena RIDAO

Facultad de Ciencias Agrarias (UNMDP-Proyecto AGR167/03)

Agosto 2004

El mildiu es una enfermedad que comúnmente afecta el follaje de la soja en todas las regiones húmedas donde se siembra. Se la encuentra presente desde los estadios tempranos del cultivo y ha sido parcialmente controlada por el uso de cultivares resistentes o por métodos culturales y químicos.



Foto 1.

[Click para ampliar](#)



Foto 2.

[Click para ampliar](#)



Foto 3.

[Click para ampliar](#)



Foto 4.

[Click para ampliar](#)



Foto 5.

[Click para ampliar](#)



Foto 6.

[Click para ampliar](#)

1. Síntomas característicos

Los síntomas del mildiu varían según el estadio y/o el órgano de la planta y las condiciones climáticas:

Durante la emergencia

Las **plántulas** pueden ser infectadas sistémicamente a partir de semillas con inóculo primario (**Fotos 7 a 10**). Los síntomas aparecen en plántulas de dos semanas. En la base de las primeras hojas y siguiendo las nervaduras de manera serrada o en forma de abanico aparecen áreas de color verde claro. No todas las hojas trifoliadas muestran síntomas.

Durante la fase de crecimiento

Las **plantas** infectadas sistémicamente pueden mostrar un menor desarrollo, con atrofias, hojas que se enrollan por los bordes, color verde-grisáceas y con moteados. En el envés de las hojas se pueden formar esporangióforos prolíferos (**Foto 5 y Foto 6**). En el cultivo esos síntomas pasan a menudo desapercibidos dado que ellos afectan sólo a algunas plantas repartidas en el conjunto del lote.

Las **hojas**: en la cara adaxial de hojas jóvenes aparecen manchas de color verde pálido a amarillo claro con bordes difusos, las cuales pueden coalescer. Estas lesiones pálidas o brillantes son de tamaño y formas indefinidas, dependiendo de la edad de la hoja (**Foto 1, Foto 2 y Foto 3**).

Las lesiones se tornan más tarde de un color gris-castaño a castaño oscuro con márgenes verde amarillento y pueden finalmente volverse enteramente marrones. En correspondencia, en la cara abaxial de las hojas, particularmente con tiempo húmedo, las lesiones se cubren de un fieltro grisáceo a púrpura pálido, constituido por los esporangióforos del patógeno (**Foto 4, Foto 5 y Foto 6**). La presencia de este signo diferencia tempranamente al mildiu de otras enfermedades foliares. Esos síntomas y signos son los más remarcables y se observan a menudo localizados en las hojas superiores. Hojas severamente infectadas se tornan amarillas-pardas y finalmente castañas, con bordes enrollados, y caen prematuramente causando **defoliación**.

Las **vainas**: Las vainas pueden infectarse sin mostrar síntomas externos. El interior de las vainas y las semillas pueden recubrirse de un colchón de micelio y oosporas.

Las **semillas**: La semilla infectada parcial o completamente cubierta por una costra de oosporas (**Foto 7 y Foto 8**), presenta una apariencia blanca opaca y puede presentar rajaduras



Foto 7.

[Click para ampliar](#)



Foto 8.

[Click para ampliar](#)



Foto 9.

[Click para ampliar](#)

en su cubierta. En general se reduce la calidad de las semillas, son más pequeñas y de menor peso que las normales.

Además de las oosporas incrustadas sobre la semilla (**Foto 9 y Foto 10**), *P. manshurica* podría sobrevivir como un micelio tenue amurallado entre las paredes celulares y el tejido parenquimatoso de la cubierta seminal y sobre la superficie de la semilla como hifas resistentes, de paredes espesas o en reposo.

2. El ciclo de la enfermedad y la epidemiología

Peronospora manshurica (Naum.) Syd., el agente causal del mildiu es un parásito biótrofo estricto y específico de la soja, o sea que sólo puede desarrollarse sobre esta oleaginosa viva. Es un patógeno policíclico, con dos fases en su ciclo patogénico:

a) la infección primaria proviene del inóculo primario: las oosporas (esporas de resistencia o formas de conservación de origen sexual-**Foto 9 y Foto 10**). El parásito se perpetúa como oosporas en hojas infectadas y sobre la semilla. Bajo condiciones frescas (**18-20°C**) el inóculo primario puede provocar infecciones sistémicas. La infección de las plántulas probablemente ocurre en el hipocótilo (esta fase es subterránea). Se desarrollan hifas que por el hipocótilo llegan al primer par de hojas trifoliadas y a algunos brotes nodales. El primer y segundo par de hojas desarrolladas en estas plantas con infección sistémica muestran grandes áreas cloróticas. La planta infectada de esta manera puede resultar en una planta perdida para el productor.

b) la infección secundaria es aérea. Con rocío, sobre las nuevas hojas se forman los esporangióforos con esporangios que son diseminados por corrientes de aire. Sobre las hojas viejas se forman pocos esporangios o no se forman. Los esporangios germinan típicamente dentro de las 12 horas. El tubo germinativo puede entrar por un estoma o formar un apresorio ovalado (9x12 µm) sobre tejidos jóvenes. La cuña de penetración avanza entre las paredes de las células adyacentes en los espacios inter e intracelulares del mesófilo de la hoja. En cultivares susceptibles el oomycete continúa la colonización a través del mesófilo o dentro de las células en empalizada y forma haustorios. Las nervaduras frenan el avance de las hifas del patógeno por lo que las lesiones adquieren una apariencia angular. En los cultivares resistentes, las hifas frenan abruptamente su desarrollo y se forman pocos haustorios.

El mildiu es favorecido por dos factores que determinan la infección secundaria por *P. manshurica*: **la alta humedad relativa**, que es esencial para la fructificación, y la **temperatura** que aparece como un factor limitante (temperaturas **óptimas entre 20 a 24°C**). La esporulación ocurre entre 10 y 25°C y no se forman los esporangios con temperaturas superiores a 30°C e inferiores a 10°C.



Foto 10.

[Click para ampliar](#)

Las hojas más viejas son más resistentes a las infecciones locales. Un cultivar podría aparecer como altamente susceptible o altamente resistente, dependiendo de la edad de las hojas y del tiempo de infección. El número de lesiones se incrementa y su tamaño decrece con la edad de las hojas. Hojas expuestas a altas temperaturas antes de la infección también presentan una reacción más resistente.

3. Manejo Integrado para limitar el desarrollo del Mildiu de la Soja

- Utilizar semilla sana (libre del patógeno)
- Privilegiar variedades de buen comportamiento
- Recurrir a tratamientos de semillas

- Manejar las prácticas agronómicas (rotaciones)

Ninguno de los métodos actualmente disponibles para luchar contra el mildiu sería suficientemente eficaz. La durabilidad de las soluciones simples (químicas y genéticas) parecen limitadas en la práctica, por la capacidad de adaptación del patógeno. Se deben combinar los medios de lucha conocidos para limitar al máximo el desarrollo de la enfermedad en una región (o en el país). Los métodos son exclusivamente preventivos porque no existe la posibilidad de una lucha química curativa.

Además de las medidas bien conocidas como son la utilización de variedades resistentes y los tratamientos de semilla, otras técnicas agronómicas deben ser puestas en práctica, como son alargar las rotaciones o eliminar las plantas espontáneas.

- **Sembrar sólo semillas sanas** para no introducir al patógeno en zonas donde no estaba (producidas en zonas indemnes). Si está presente, limitar la introducción de aislamientos más agresivos o más virulentos.
- **Los tratamientos de semilla, una solución muy útil.**

Los tratamientos de la semilla con fungicidas pueden ser una solución eficaz, pero solo productos con propiedades sistémicas (Mefenoxan, Dimetomorf, Propamocarb), permitirían controlar a la vez las contaminaciones primarias y secundarias, asegurando la protección de los primeros estadios del cultivo además de una desinfección de la semilla. Otras moléculas utilizadas sobre oomycetes (Fluazinam, Carbendazim, Estrobilurinas), pueden ser activos contra las contaminaciones primarias. Un tratamiento de semilla mejoraría la emergencia y podría eliminar la presencia de plántulas infectadas sistémicamente.

Los tratamientos de semilla presentan límites, sobre todo en ciertas situaciones, como son:

- lluvias abundantes que pueden lavar el producto de la semilla y reducir considerablemente su eficacia;
- contaminaciones secundarias tardías que también pueden causar daños;
- los mildiu en general, pueden ser capaces de producir muy rápidamente razas resistentes a las materias activas utilizadas para destruirlos.

Alargar las rotaciones para disminuir el riesgo. (No cultivar demasiado seguido soja sobre el mismo lote).

El análisis de las situaciones más graves con mildiu en girasol, después de la aparición de nuevas razas en Francia, mostró que los mayores riesgos ocurrían sobre parcelas donde el mismo cultivo se sembraba muy frecuentemente. Los resultados de una encuesta sobre 300 lotes, mostraron que los 6 más afectados procedían casi exclusivamente de una rotación girasol-trigo después de 10 años. Según Penaud (1999) lo más aconsejable sería volver con girasol luego de tres años, lo cual ayudaría también a limitar el riesgo de otros patógenos como ***Sclerotinia sclerotiorum***. **En nuestra zona y con la soja, podría llegar a ocurrir algo semejante, por**

lo que una rotación lo más larga posible ayudaría a prevenir los riesgos.

- **Evitar el estancamiento del agua**, es necesario evitar el compactado del suelo.
- **Destruir las plantas espontáneas** dentro del mismo cultivo y en los cultivos vecinos, o en los barbechos.

4. Conclusión

- El control cultural a fin de limitar al máximo la presión de selección ejercida sobre el patógeno.
- El control genético
- El control químico a través del tratamiento de semillas a fin de prevenir la introducción de nuevas razas.
- El control profiláctico para preservar al ambiente de riesgos de contaminación, autorizando sólo la importación de semillas tratadas u originarias de zonas indemnes.

5. Referencias Bibliográficas

Baigorri, E.J. y L.M.Giorda.1998. Reconocimiento de enfermedades, plagas y malezas de la soja. INTA, SAGPyA. 128 p. ISSN : 0329-0077.

Cabrera, M.G., M.A. Cúndom, R.E.Alvares, S.A.Gutierrez y M.R. Raimondo. 2004. Importantes ataques de mildiu (***Peronospora manshurica***) en cultivos de soja de la provincia de Chaco. En: <http://www.unne.edu.ar/cyt/2002/05-Agrarias/A-063.pdf>

Li, M., X. Zhao, J. Z. Liu and X.C.Yang.1992. A preliminary study on the physiological races of soybean downy mildew (***Peronospora manshurica*** (Naum.) Syd.). Acta Phytopathologica Sinica, 22: 1, 71-75; 7 ref. In: CAB Abstracts 1993-1994.

Marcinkowska, J.1991. Physiological specialization of ***Peronospora manshurica*** in Poland. Eurosoja 7-8, 55-58 In: CAB Abstracts 1993-1994.

Pathak, V. K., S.B. Mathur, and P. Neergaard.1978. Detection of ***Peronospora manshurica*** (Naum.) Syd. in seeds of soybean (***Glycine max***). EPPO Bull, 8,21.

Penaud, A. 1999. Les pratiques pour limiter le développement du mildiou. Oléoscope. Bulletin du CETIOM, 50: 22-23.

Picinini, E.C. y J.M. Fernandes. 2000. Doenças de Soja. Diagnose, epidemiologia e controle. 2da.Ed. EMBRAPA.91p. ISSN 1516-5582.

Ridao, A., M. Carmona, M. Pereyra-Iraola, D. Barreto y B. A.. Pérez. 2004. Soybean downy-mildew in three provinces of Argentina. XXXVII Congresso Brasileiro de Fitopatologia. Gramado. Rio Grande do Sul. EMBRAPA / UPF. 01-05/08/04. <http://www.upf.tche.br/37cbf>.

http://www.upf.tche.br/37cbf/inscricoes/visualiza_inscricao.php

Roongruangsree, U-Tai, L.W. Olson and L. Lange.1988. The seedborne inoculum of ***Peronospora manshurica*** causal agent of soybean downy mildew. J. Phytopathol.,123: 233.

Sinclair J.B. and P.A. Backman.1989. APS. Compendium of Soybean Diseases. 3th. Ed. 106p.