

## Podridão Branca da Espiga de Milho



Nicésio Filadelfo Janssen de Almeida Pinto<sup>1</sup>

### Introdução

Os fungos *Stenocarpella maydis* (Berkeley) Sutton [sinônimo de *Diplodia maydis* (Berkeley) Saccardo] e *Stenocarpella macrospora* (Earle) Sutton [sinônimo de *Diplodia macrospora* (Earle)] podem infectar os grãos de milho e, quando o fazem em alta frequência e severidade, causam a doença denominada “podridão branca da espiga”. Os grãos de milho infectados por tais fungos são denominados “grãos ardidos”.

A podridão branca da espiga reduz a densidade dos grãos, seu valor nutricional e sua palatabilidade. Os grãos ardidos, além de impróprios para o uso direto e para a formulação de rações, podem estar contaminados por substâncias tóxicas produzidas por esses fungos, denominadas micotoxinas. Por isso, padrões de tolerância máxima para grãos ardidos são utilizados por cooperativas e por agroindústrias, com tomada de decisão em aceitar ou rejeitar lotes de

grãos. Assim, toneladas de grãos de milho podem ser rejeitadas quando apresentam percentual de grãos ardidos acima do limite máximo de tolerância admitido, que é de 6,0%.

### Sintomas para a identificação da podridão branca da espiga

As espigas infectadas apresentam tipicamente grãos marrons, de baixo peso e, em condições de alta umidade, há formação de micélio branco entre as fileiras de grãos (Figura 1). O desenvolvimento da doença pode atingir parte da espiga ou toda ela, podendo iniciar-se pela base ou pela ponta da espiga. A presença de numerosas e pequenas estruturas negras, denominadas picnídios, nos grãos da espiga (Figura 2) e nas palhas, caracteriza a presença desses patógenos.

<sup>1</sup> Eng. - Agr., Doutor, Embrapa Milho e Sorgo, Caixa Postal 151, 35701-970 Sete Lagoas, MG. nicesio@cnpmc.embrapa.br

A precisa distinção entre as duas espécies de fungos que causam a podridão branca só é possível mediante análises microscópicas, pois, comparativamente, os esporos de *S. macrospora* (Figura 3) são alongados e bem maiores do que os esporos de *S. maydis* (Figura 4).

Comumente, essas infecções precoces resultam em branqueamento e desenvolvimento do fungo entre as palhas, tornando as espigas leves e com palhas aderidas. Picnídios pretos podem ser formados sobre as palhas e no interior dos grãos. Espigas infectadas tardiamente não mostram sintomas externos, mas quando essas espigas são quebradas e os grãos removidos, um mofo branco é normalmente encontrado desenvolvendo-se entre os grãos, e as extremidades dos grãos ligadas ao sabugo apresentam cor marrom ou preta.



Figura 1. Podridão branca da espiga.



Figura 2. Picnídios em grãos.

## Identificação dos agentes etiológicos

Visto que fungos primários e secundários podem estar presentes nos grãos apodrecidos (ardidos), observações dos corpos de frutificação são recomendáveis para a correta diagnose. Os picnídios de *Stenocarpella* são imersos nos tecidos dos grãos. Esses picnídios apresentam forma esférica a globosa, 200-300  $\mu\text{m}$  de diâmetro, com paredes multicelulares e uma abertura natural denominada ostiolo.

Os conídios de *S. macrospora* são normalmente retos, raramente curvados, com extremidades arredondadas ou irregulares, apresentam coloração marrom-pálida, possuindo 0 a 3 septos. Esses conídios são relativamente grandes, com dimensões de 7,5-11,5 x 44-82  $\mu\text{m}$ . Por outro lado, os conídios de *S. maydis* são retos ou curvos, com extremidades arredondadas ou

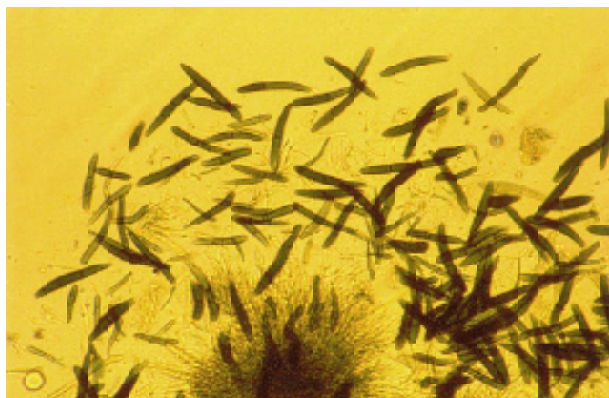


Figura 3. Conídios de *S. macrospora*.

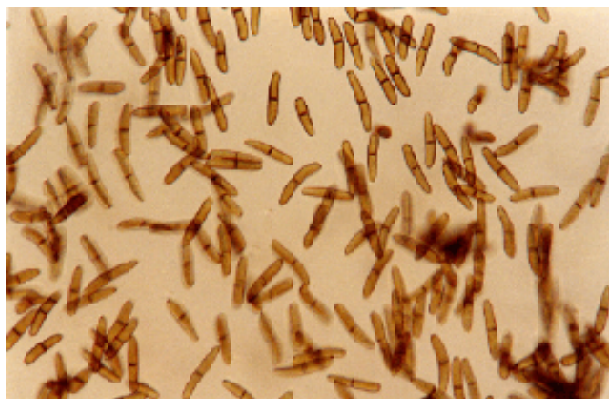


Figura 4. Conídios de *S. maydis*.

irregulares, apresentam coloração marrom-pálida e possuem 0 a 2 septos, sendo até duas vezes e meia menores do que os conídios de *S. macrospora*, com dimensão de 5-8 x 15-34  $\mu\text{m}$ .

## Método de detecção

A análise de sanidade de grãos de milho para a detecção de *S. macrospora* e *S. maydis* pode ser realizada empregando-se o método do “papel de filtro com congelamento e com a desinfestação dos grãos”. Assim, 25 grãos desinfestados superficialmente com hipoclorito de sódio a 2%, durante cinco minutos, são colocadas em gerbox (11x11x3cm), contendo três papéis de filtro umedecidos com água esterilizada. Após o plaqueamento dos grãos, segue-se a incubação, primeiro a  $25 \pm 2$  °C por 24 horas, para a embebição das sementes, e, depois, os gerbox com os grãos são transferidos para freezer (-20 °C), por 24 horas. A seguir, os grãos contidos nos gerbox são novamente incubados a  $25 \pm 2$  °C por 12 dias, sob ciclos alternados de 12 horas de luz (LDA) e 12 horas de escuro. Após a incubação, os grãos são examinados sob microscópio ótico estereoscópico (25-50 aumentos) e/ou microscópio ótico comum, visando a identificação dos fungos *Stenocarpella macrospora* e/ou *S. maydis*.

## Biologia dos fungos

Os conídios dos fungos *S. macrospora* e *S. maydis* sobrevivem no interior de picnídios, em micélio, sobre restos de cultura de milho, na superfície do solo, ou dentro das sementes. Em condições de umidade e de calor, os esporos são liberados dos picnídios através de longos cirros e disseminados pelo vento e chuva, e provavelmente por insetos.

Em lavoura de milho com fertilidade desbalanceada (ex. baixo potássio, excesso de nitrogênio), drenagem deficitária, danos mecânicos, danos por insetos, cultivar suscetível e alta densidade de plantio, há incremento na severidade da doença.

A fase de podridão da espiga é muito favorecida pela ocorrência de chuvas acima do normal, entre o período do florescimento feminino e a colheita, sendo que as espigas são mais suscetíveis durante duas a três

semanas após o florescimento feminino. A invasão da espiga pelo fungo é comumente via pedúnculo ou pela ponta da espiga. Híbridos com mau empalhamento ou de pericarpos delgados são normalmente mais suscetíveis.

## Distribuição geográfica

No Brasil, a podridão branca da espiga ocorre em quase todas as regiões produtoras desse cereal, notadamente nos estados do Sul, Sudeste e Centro-Oeste, com intensidade e severidade variáveis entre as regiões e mesmo dentro da mesma região.

No ano de 2006, a Embrapa Milho e Sorgo foi convidada pela Prefeitura Municipal de Carira - SE, e pelo Fórum de Apoio ao Associativismo do Município de Carira, para diagnosticar, quantificar e emitir parecer oficial sobre a ocorrência de um surto da podridão branca da espiga do milho, naquela região.

## Hospedeiros

Os fungos *S. maydis* e *S. macrospora* atacam o milho como seu principal hospedeiro. Porém, *S. maydis* pode também atacar plantas de bambu.

## Associação com as sementes

A associação de *S. maydis* e *S. macrospora* com as sementes de milho constitui importante fonte de inóculo primário para o surgimento de podridões de sementes, de raízes e morte de plântulas. O fato de *S. maydis* estar em relação íntima com a semente permite que esse fungo seja transmitido à plântula. Na transmissão de *S. maydis* de sementes de milho para o sistema radicular e para o coleótilo, foi encontrada uma baixa taxa de transmissão. Porém, esse fungo pode causar entre 5 e 37% de redução na germinação.

## Associação com os grãos - grãos ardidos

Os grãos ardidos por *Stenocarpella* spp., em milho (Figura 6), são o resultado da infecção pelos fungos *Stenocarpella maydis* (*Diplodia maydis*) e *Stenocarpella macrospora* (*Diplodia macrospora*).

Avaliações da sanidade de grãos, realizadas pela

Embrapa Milho e Sorgo, demonstraram que o fungo *S. maydis* é mais freqüente nos Estados da Região Sul e *S. macrospora*, nas demais regiões do Brasil.

As perdas por grãos ardidos são: desvalorização do produto e ameaça à saúde animal e humana. Como padrão de qualidade, há, em algumas agroindústrias, a tolerância máxima de 6% para grãos ardidos, em lotes comerciais de milho.

### Capacidade de sobrevivência

Sendo *S. maydis* e *S. macrospora* fungos necrotróficos, com suas fases parasitárias nas plantas de milho e a fase saprofítica nos tecidos necrosados e em restos de culturas, o inóculo desses patógenos pode sobreviver, fora da época de cultivo do milho, como micélio dormente, no interior das sementes de milho e, ainda, colonizar raízes, colmos, bainhas foliares, palha da espiga, sabugo e grãos, e, por isso, permanece na lavoura, após a colheita do milho, na forma de micélio e/ou picnídios. *Stenocarpella maydis* também pode sobreviver livre no solo, sob a forma de conídios ou de micélio dormente.

### Formas de disseminação

Como *S. maydis* e *S. macrospora* sobrevivem nos restos de cultura, o plantio de milho após incidência severa da podridão de espiga por *Stenocarpella* pode resultar em reincidência severa da doença. Em sistemas de plantio direto de milho sem a rotação de culturas, ocorre o aumento do potencial de inóculo de *S. maydis* e *S. macrospora* na área de cultivo. O



Figura 5. Espigas (50%) doentes e saudáveis.

mesmo fato pode acontecer em áreas onde se pratica a sucessão de culturas. Assim, nessa área, os cultivos de milho estarão sempre sujeitos à incidência da podridão branca da espiga.

A disseminação de *S. macrospora* e *S. maydis* dentro de um país ou continente se dá provavelmente devido ao trânsito de sementes de milho infectadas. Estudos mostram que o micélio de *S. maydis* está presente no endosperma e no embrião de sementes de milho.

### Importância econômica

A podridão branca da espiga causada por *S. maydis* normalmente é mais severa em regiões com altitudes acima de 700m, temperaturas moderadas e, principalmente, ambiente úmido. A doença é mais comum e severa em locais onde os restos de cultura infectados permanecem na superfície do solo, isto é, sob monocultura e plantio direto. A ocorrência da doença incitada por *S. macrospora* é mais comum em regiões quentes, com altitudes abaixo de 500 m, e em ambiente úmido.

Em levantamento realizado em 2006, pela Embrapa Milho e Sorgo, ocorrido no município de Carira, SE, os percentuais de podridão branca da espiga variaram de 2,5 a 69,5%. Espigas de área com 50 % de podridão branca estão representadas na Figura 5.

Além dos danos físicos e nutricionais provocados por esses fungos nos grãos, expressos por descoloração (grãos ardidos) e pela redução dos teores de



Figura 6. *Stenocarpella* sp. em grãos.



carboidratos, proteínas, aminoácidos, açúcares totais e cinzas; há também os danos químicos relacionados com a biossíntese de micotoxinas, pois *Stenocarpella macrospora* produz a toxina diplodiol, a qual é tóxica para aves e bovinos. Grãos de milho infectados pelo fungo *Stenocarpella maydis* podem causar micotoxicoses, quando presentes em alimentos para aves, bovinos e ovinos.

Atualmente, os grãos ardidos por *Stenocarpella* spp. constituem um dos principais problemas de qualidade do milho, devido à possibilidade da presença de micotoxinas. O fungo *S. maydis* produz a toxina conhecida como diplodiatoxina e *S. macrospora* produz a toxina denominada diplodiol. Ambas substâncias são tóxicas para as aves.

### Riscos de ocorrência da doença e manejo

Para o manejo da podridão branca da espiga, recomenda-se: a) usar sementes de milho saudáveis, com base em Certificado Fitossanitário de Origem (CFO); b) praticar a rotação de culturas; c) usar cultivares resistentes a esses patógenos.

Há, no mercado brasileiro, fungicidas e misturas de fungicidas capazes de erradicar os fungos *S. macrospora* e *S. maydis* associados às sementes de milho, bem como proteger as sementes contra o ataque desses fungos, quando presentes no solo de cultivo do milho.

Uma vez que os fungos *S. macrospora* ou *S. maydis* estejam estabelecidos no solo, a rotação de cultura é alternativa básica para eliminá-los. Na rotação de cultura visando o controle de *S. macrospora* e *S. maydis* presentes nos restos de cultura de milho infectado, há a necessidade de rotação por pelo menos dois anos, sob condições favoráveis à mineralização, uma vez que esses fungos infectam, além das espigas (grãos e palhas), os colmos e raízes do milho. Sua estrutura reprodutiva (picnídio) fica alojada no interior dos fragmentos de tecidos depositados sobre a superfície do solo.

O método mais eficiente de controle dessa doença é o plantio de cultivares resistentes. As cultivares de milho

de grãos duros são mais resistentes do que as cultivares dentadas. Assim, o melhoramento para resistência a *S. macrospora* e *S. maydis* oferece controle promissor. Contudo, nenhuma linhagem de milho tem-se apresentado imune a esses patógenos. Espigas mal-empalhadas, com palhas frouxas ou não decumbentes, são mais suscetíveis à podridão branca causada por *S. maydis* ou *S. macrospora*.

Duarte et al. (1997) avaliaram o comportamento de 35 cultivares de milho, plantados no sistema “safrinha”, e observaram valores para podridão branca da espiga causada por *Stenocarpella* sp. variando de 0,9 a 39,9%.

Mario et al. (2003) avaliaram a reação à *Diplodia maydis* (*Stenocarpella maydis*) nos híbridos de milho AG 9012, C 808, P 3041, C 901, XL 212 e X 9403, submetidos à inoculação nas espigas e à infecção natural de *D. maydis* e de *D. macrospora*. O híbrido X 9403 apresentou a menor incidência de grãos infectados e rendimento de grãos superior ao dos demais híbridos. O híbrido XL 212 apresentou incidência de grãos infectados e rendimento de grãos intermediários. Os híbridos P 3041, AG 9012 e C 808 apresentaram rendimentos inferiores e reações variáveis a *D. maydis* e a *D. macrospora*. Esses resultados mostram que existe variabilidade entre híbridos quanto à reação a podridão da espiga causada por *S. maydis* e *S. macrospora*.

### Literatura Consultada

- CASA, R.T. ***Diplodia maydis* e *Diplodia macrospora* associados à semente de milho**. Viçosa. UFV. 1997. 71p. (Tese de Mestrado)
- CASA, R. T.; ZAMBOLIM, L.; REIS, E. M. Transmissão e controle de *Diplodia* em sementes de milho. **Fitopatologia Brasileira**, v.23, n.4, p.436-441, 1998.
- CRAIG, J.; HOOKER, A.L. *Diplodia* root and stalk rot of dent corn. **Phytopathology**, v.51, n.6, p.382-385, 1961.
- DUARTE, A. P.; DUDIENAS, C.; ITO, M. F.; KANTHACK, R. A. D. **Doenças em espigas de milho “safrinha”**, p.129-133. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO “SAFRINHA”, 4., Assis, 1997. Anais...Coord. Aildson Pereira Duarte. Campinas, IAC/CDV, 1997. 206p.

MARIO, J. L.; REIS, E. M.; BONATO, E. R. Reação de híbridos de milho à podridão branca da espiga.

**Fitopatologia Brasileira**, v.28, n.2, p.155-158, 2003.

McGEE, D.C. **Maize diseases: a reference source for seed technologists**. St. Paul: The American Phytopathological Society. 1988. 150p.

McNEW, G.L. **Crown infection of corn by *Diplodia zeae***. Iowa: [s.n.], 1937 (Iowa Agric. Exp. Stn. Res. Bull., 216).

MORELLO, C.L.; SANTOS, G.R.; MIRANDA, G.V. et al. Fungos associados à podridão de espiga de milho, ciclo normal, no Estado de Tocantins. **Fitopatologia Brasileira**, v.19s, p.272, 1994.

OLIVEIRA, E.; FERNANDES, F. T.; PINTO, N. F. J. A. **Doenças do milho: Identificação e controle**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. 84p.

PINTO, N.F.J.A. Tratamento de sementes de milho com fungicidas visando o controle de *Diplodia maydis*. **Fitopatologia Brasileira**, v.17, n.2, p.168, 1992.

PINTO, N.F.J.A.; FERNANDES, F. T. & OLIVEIRA, E. Milho (*Zea mays* L.): Controle de doenças. In : VALE, F.X. R. & ZAMBOLIM, L. Eds. **Controle de doenças de plantas : Grandes Culturas**. Viçosa : UFV, 1977. cap. 17, p.821-863.

REIS, A.C.; REIS, E.M.; CASA, R.T. et al. Erradicação de fungos patogênicos associados à semente de milho e proteção de fungos do solo pelo tratamento com fungicida. **Fitopatologia Brasileira**, v.20, n.4, p.585-591, 1995.

SAUNDERS, A.R. **Maize in South Africa**. [s.l.]: Central News Agency, 1930. 284p. (South African Agricultural Series, 7) SUTTON, B.C.; WATERSTON, J.M. *Diplodia maydis*. London: C.M.I., 1966. [n.p.]. (C.M.I. Descriptions of pathogenic fungi and bacteria, 84).

ULLSTRUP, A.J. Observations on two ephiphytotics of *Diplodia* ear rot of corn in Indiana. **Plant Disease**, v.48, n.5, p.414-415, 1964.

### Comunicado Técnico, 141

Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

**Embrapa Milho e Sorgo**

**Endereço:** Rod. MG 424 Km 45 Caixa Postal 151  
CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG

**Fone:** (31) 3779 1000

**Fax:** (31) 3779 1088

**E-mail:** sac@cnpms.embrapa.br

**1ª edição**

1ª impressão (2006): 200 exemplares

### Comitê de publicações

**Presidente:** Antônio Álvaro Corsetti Purcino

**Secretária-Executiva:** Cláudia Teixeira Guimarães

**Membros:** Camilo de Lélis Teixeira de Andrade, Carlos Roberto Casela, Flávia França Teixeira, José Hamilton Ramalho, Jurandir Vieira Magalhães

### Expediente

**Revisão de texto:** Dilermando Lúcio de Oliveira

**Editoração eletrônica:** Dilermando Lúcio de Oliveira