

Decomposição dos Restos Culturais do Milho e Sobrevivência Saprofítica de *Stenocarpella macrospora* e *S. maydis**

Ricardo T. Casa^{1**}, Erlei M. Reis^{2**} & Laércio Zambolim^{3**}

¹Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, Cx. Postal 281, 88520-000, e-mail: azrtc@cav.udesc.br; ²Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, Cx. Postal 611, 99001-970; ³Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 36570-000

(Aceito para publicação em 21/05/2003)

Autor para correspondência: Ricardo Trezzi Casa

CASA, R.T., REIS, E.M. & ZAMBOLIM, L. Decomposição dos restos culturais do milho e sobrevivência saprofítica de *Stenocarpella macrospora* e *S. maydis*. Fitopatologia Brasileira 28:355-361. 2003.

RESUMO

Em amostras de colmos de milho (*Zea mays*) coletadas em lavouras comerciais, conduzidas no sistema plantio direto, localizadas na Região do Planalto Médio do Rio Grande do Sul, no período de 1998 a 2000, determinou-se a sobrevivência saprofítica dos fungos *Stenocarpella macrospora* e *S. maydis*. Constatou-se que a presença da palha de milho infetada na época de semeadura assegura a sobrevivência destes fungos e garante a presença do inóculo para a cultura do milho. Nas avaliações feitas no ano de 1995, a decomposição da palha do milho, mantida na superfície do solo, foi de 78,5% aos 29 meses após a exposição no campo. Nas avaliações procedidas no ano de 1999, aonde foi comparado o efeito da posição do resíduo cultural no solo, estimou-se que a decomposição de segmentos de colmos

infetados por *S. maydis* e *S. macrospora* mantidos na superfície do solo foi mais lenta do que quando foram enterrados. Apesar da frequência dos picnídios de *S. maydis* e *S. macrospora* ter diminuído ao longo do tempo, a sua presença foi detectada até 320 dias em colmos mantidos na superfície do solo. A viabilidade dos conídios de *S. maydis* e *S. macrospora* nos colmos mantidos na superfície do solo foi superior a 90%, após 320 dias de exposição dos colmos no campo. Os resultados demonstraram que no sistema plantio direto a presença da palha de milho infetada assegura a sobrevivência dos fungos *S. maydis* e *S. macrospora*.

Palavras-chave adicionais: fonte de inóculo, podridão de diplodia, plantio direto, *Zea mays*.

ABSTRACT

Decomposition of corn residue and the saprophytic survival of *Stenocarpella macrospora* and *S. maydis*

An evaluation was performed on the saprophytic survival of *Stenocarpella macrospora* and *S. maydis* in corn (*Zea mays*) debris, under no-till cropped corn in commercial fields in the Planalto Médio of Rio Grande do Sul, during the 1998 and 2000 growing seasons. The presence of infected corn residue at sowing time was shown to ensure the presence and viability of *Stenocarpella* spp. In the 1995 growing season corn residue decomposed 78.5% of its weight under the no-till system after 29 months of field exposure. In 1998, it was shown

that decomposition of corn residue segments infected by *S. maydis* and *S. macrospora*, kept at the soil surface, was slower than when buried. In spite of the fact that the frequency of pycnidia of *S. maydis* and *S. macrospora* decreased over time its presence was detected for up to 320 days in corn stalks kept at the soil surface. Isolations and conidia viability of *S. maydis* and *S. macrospora* in stalks kept at the soil surface were higher than 90% after 320 days in the field. Data showed that when corn is cultivated under the no-till system, the presence of infected residue ensures the presence and viability of *S. maydis* and *S. macrospora*.

INTRODUÇÃO

Os fungos *Stenocarpella maydis* (Berk.) Sutton [Sin. *Diplodia maydis* (Berk.) Sacc.; *D. zae* (Schw.) Lev.] e *S. macrospora* (Earle) Sutton [Sin. *D. macrospora* Earle in Bull] causam podridões do colmo e da espiga em milho (*Zea mays* L.) (Smith & White, 1988; Shurtleff, 1992; White, 1999). O patógeno *S. macrospora* também causa mancha foliar (Ram et

al., 1973; Marasas & Van Der Westhuizen, 1979; Latterell & Rossi, 1983). As fontes de inóculo desses patógenos são as sementes infetadas (McGee, 1988; Casa, 1997) e os restos culturais que permanecem no solo de uma estação de cultivo para outra (Shurtleff, 1992; Reis & Casa, 1996).

A intensidade das podridões do colmo e da espiga (Ullstrup, 1964; Flett & Wehner, 1991) e das lesões foliares (Mora & Moreno, 1984) é resultado da quantidade de resteva infetada presente na superfície do solo. Nos restos culturais, constituídos principalmente por colmos de milho, o fungo *S. maydis* sobrevive saprofiticamente produzindo picnídios e

*Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor. Universidade Federal de Viçosa (2000)

**Bolsista do CNPq

liberando conídios em cirros que se constituem na principal fonte de inóculo primário (Flett *et al.*, 1992). O período de viabilidade de *S. maydis* é maior na palha mantida sobre a superfície do solo do que na enterrada (Flett *et al.*, 1992).

Em áreas de plantio direto observa-se uma maior incidência de plantas de milho doentes e de grãos infetados por *S. maydis* (Flett & Wehner, 1991). Na Região Sul do Brasil, a intensidade das podridões do colmo e da espiga tem sido maior em lavouras conduzidas em plantio direto e monocultura (Reis & Casa, 1996; Casa *et al.*, 2000). Neste sentido é importante estudar as relações existentes entre a quantidade de palha mantida sobre o solo e a densidade de inóculo dos fungos. A determinação do período de decomposição dos restos culturais de milho e a sobrevivência saprofitica de *S. macrospora* e *S. maydis* ainda não foi devidamente quantificada nas lavouras do sul do Brasil.

O objetivo do presente trabalho foi determinar o período de sobrevivência saprofitica de *S. macrospora* e *S. maydis* em restos culturais de milho, em amostras de colmos provenientes de lavouras comerciais conduzidas em plantio direto na Região do Planalto Médio do Rio Grande do Sul, bem como quantificar, em experimentos de campo, o período de decomposição da resteva do milho e a viabilidade desses fungos.

Nesse trabalho serão empregados os termos resto cultural, resíduo cultural, resteva, palha e palhada como sinônimos.

MATERIALE MÉTODOS

Incidência e viabilidade de *Stenocarpella macrospora* e *S. maydis* em colmos de milho naturalmente infetados

A determinação da incidência e viabilidade de *S. maydis* e *S. macrospora*, na fase saprofitica em restos culturais de milho, foi realizada em lavouras conduzidas sob plantio direto na Região do Planalto Médio do Rio Grande do Sul, nos anos de 1998, 1999 e 2000. Em cada lavoura, coletaram-se, ao acaso, 30 pedaços de colmo de milho, os quais foram levados ao Laboratório da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo/FAMV-UPF. A época de amostragem dos restos culturais nos três anos ocorreu entre dezembro e março, período que coincide com a floração e maturação das plantas de milho na maioria das lavouras da Região do Planalto Médio. De acordo com Chambers (1988) e Bensch *et al.* (1992), a partir do estágio de fecundação (duas a três semanas após a polinização) as plantas encontravam-se mais predispostas à infecção pelos fungos.

No laboratório, os colmos de milho foram lavados em água de torneira para remover o solo aderido e submetidos à câmara úmida durante 24 h, com temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 12 h, para indução da esporulação dos fungos. As câmaras úmidas constituíram-se de bandejas de alumínio de 30 cm de largura x 45 cm de comprimento x 4 cm de altura, contendo em seu interior duas camadas de papel toalha umedecido em água e vedadas por saco plástico transparente.

Decorrido o tempo de incubação, determinou-se individualmente em microscópio estereoscópico a incidência de colmos colonizados por *Stenocarpella* spp. Considerou-se infetado o colmo com a presença de no mínimo um picnídio maduro com a formação de cirro de esporos. A viabilidade dos fungos foi quantificada pelo plaqueamento dos conídios em meio de ágar-água 1% + cloranfenicol (15 gotas de sulfato de quemicitina/l de meio). Neste processo, retiraram-se, com agulha histológica, cinco cirros ao acaso por colmo colocando-os individualmente em tubos de ensaio contendo 1 ml de água destilada. A suspensão foi vertida em placas de Petri plásticas de 80 mm de diâmetro contendo ágar-água. O material foi incubado por 24 h à temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 12 h. Considerou-se viável o conídio com tubo germinativo maior ou igual a maior largura do esporo visualizado em microscópio ótico com magnitude de 100 vezes.

Os dados obtidos foram expressos em incidência de colmos colonizados por *S. maydis* e *S. macrospora* para cada lavoura amostrada, incidência de lavouras onde os fungos foram detectados e porcentual de germinação dos conídios.

Decomposição dos restos culturais do milho

A decomposição dos resíduos culturais do milho, constituídos principalmente de colmos de diferentes híbridos coletados logo após a colheita em lavouras do município de Passo Fundo, RS, foi determinada em ensaios conduzidos no campo, na área experimental da FAMV-UPF, com adoção de metodologia semelhante às descritas por Blum (1997) e Reis *et al.* (1998).

No ano de 1995, a palha foi acondicionada em sacos de malha plástica, malha 2 x 2 mm, medindo 50 x 50 cm. Cada recipiente, contendo a quantidade de palha correspondente à aproximadamente 0,25 m² de área de lavoura, foi fechado com grampo metálico, pesado, identificado e depositado na superfície do solo, no campo, para simular o sistema plantio direto. Mensalmente as unidades (cinco repetições) foram levadas ao laboratório, lavadas com jato de água e secas em estufa a 40 °C, até atingir peso constante. Os dados foram expressos em porcentagem de resíduo remanescente em função do tempo.

Em 1998, a decomposição foi determinada com a resteva mantida naturalmente sobre o solo, protegida lateralmente por uma moldura de madeira de 1 m² e 25 cm de altura. A quantidade de resteva colocada dentro das molduras foi proporcional a quantidade de palha remanescente sobre o solo das lavouras onde o resíduo foi coletado. Nesse ano, também foi determinada a decomposição dos restos culturais com resíduos acondicionados em sacos de malha plástica, com metodologia semelhante à descrita para o ensaio realizado no ano de 1995. O material coletado mensalmente, quatro repetições, foi levado ao laboratório para remoção do solo aderido aos restos culturais e malha plástica. Depois de seco e pesado, os resíduos foram devolvidos ao campo. Os dados obtidos foram expressos em porcentagem de resíduo remanescente em função do tempo.

Nos ensaios de decomposição dos resíduos culturais

procurou-se semear trigo (*Triticum aestivum* L.) no inverno e soja (*Glycine max* L.) no verão, entre as unidades experimentais para simular uma lavoura conduzida em plantio direto. Nesses experimentos não se trabalhou com amostras destrutivas.

Efeito da posição dos restos culturais do milho no solo sobre o período de decomposição e sobrevivência de *Stenocarpella macrospora* e *S. maydis*

O ensaio foi estabelecido na área experimental da FAMV-UPF em 1999 com colmos de milho enterrados e mantidos na superfície do solo, simulando os sistemas plantio convencional e plantio direto, respectivamente.

Os colmos de diferentes híbridos de milho, visualmente sem sintoma de podridão, foram coletados em lavouras comerciais pouco antes da colheita e levados para o laboratório. Os colmos foram cortados em segmentos de 3-4 cm de comprimento e deixados entre dez e 15 dias sobre a bancada do laboratório para desidratá-los. Segmentos de colmos foram escolhidos ao acaso, para serem esterilizados e inoculados, sendo embebidos em água durante 24 h (50 pedaços num erlenmeyer de 2 l de capacidade). O excesso de água foi drenado e o material submetido à esterilização por meio de duas autoclavagens (temperatura de 125 °C durante 30 min), com intervalo de 24 h entre cada processo. Posteriormente, colocaram-se em cada erlenmeyer dez discos com 7 mm de diâmetro de meio de cultura colonizado com *S. maydis* ou com *S. macrospora*. Os frascos foram mantidos em sala de crescimento à temperatura de 25 ± 2 °C e fotoperíodo de 12 h, durante 15 dias, até a completa colonização dos colmos (abundante crescimento miceliano). Nesse período de tempo, os erlenmeyers foram agitados para colonização uniforme dos colmos. Os colmos colonizados foram colocados em bandejas de alumínio de 30 x 45 x 4 cm, contendo em seu interior uma camada de 1,0 cm de areia de rio lavada e esterilizada. As bandejas foram cobertas com sombrite preto (malha 2 x 2 mm) e levadas para casa de vegetação, sendo umedecidas periodicamente até a maturação dos picnídios. Finalmente, determinaram-se o peso médio dos colmos, a densidade de picnídios, expressa como número de picnídios/0,25 cm², e a germinação dos conídios. A viabilidade dos fungos foi determinada pela indução da extrusão do cirro em câmara úmida e posterior plaqueamento dos conídios em ágar-água (1%), seguindo-se incubação à temperatura de 25 ± 2 °C e fotoperíodo de 12 h, durante 24 h.

No campo, o ensaio constou de oito tratamentos, considerando colmos esterilizados ou não, colonizados pelas duas espécies de *Stenocarpella* e enterrados a 5 cm de profundidade ou mantidos na superfície do solo. Os tratamentos constituíram-se de: a) colmo esterilizado colonizado por *S. maydis* mantido na superfície do solo; b) colmo esterilizado colonizado por *S. maydis* enterrado no solo; c) colmo esterilizado colonizado por *S. macrospora* mantido na superfície; d) colmo esterilizado colonizado por *S. macrospora* enterrado; e) colmo esterilizado mantido na superfície; f) colmo esterilizado enterrado; g) colmo não esterilizado mantido na superfície; h) colmo não esterilizado enterrado.

As unidades experimentais constaram de parcelas de

50 cm de comprimento constituídas da entrelinha da semeadura do cereal de inverno, neste caso, o trigo, com espaçamento de 17 cm. No verão, na área do experimento, semeou-se soja para simular as condições de lavoura. Os colmos foram colocados no campo quando o trigo estava no início do perflilhamento. Nos tratamentos com colmos enterrados, o processo foi feito com o auxílio de uma enxada. Em cada parcela foram distribuídos cinco colmos. O delineamento experimental constituiu-se de blocos ao acaso com oito tratamentos e três repetições para cada época de avaliação.

As avaliações foram realizadas num intervalo de 45 a 60 dias. Os colmos removidos do campo foram levados ao laboratório onde foi quantificado seu peso, bem como a frequência de colmos com picnídios maduros (extrusão do cirro), a densidade de picnídios, expressa como número de picnídios/cm², e a germinação dos conídios. Nesse experimento, trabalhou-se com amostras destrutivas. Os dados obtidos foram expressos na porcentagem de decomposição dos colmos de milho e no período de sobrevivência dos fungos *S. maydis* e *S. macrospora* em função do tempo. Os resultados da decomposição dos colmos foram submetidos à análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Incidência e viabilidade de *Stenocarpella macrospora* e *S. maydis* em colmos de milho naturalmente infetados

A incidência média de ocorrência de colmos colonizados pelos fungos nos três anos agrícolas foi de 55% para *S. maydis* e 54,5% para *S. macrospora* (Tabela 1). Além do percentual muito próximo, os resultados mostraram a detecção dos fungos em mais de 50% das lavouras amostradas, comprovando a ocorrência da espécie *S. macrospora* na cultura do milho no Brasil. Nestas situações, o inóculo de *S. macrospora*, produzido nas lesões foliares, normalmente é responsável pela infecção do colmo e da espiga. Nos anos de 1998, 1999 e 2000 foram avaliadas 17, 15 e 17 lavouras, respectivamente. As incidências de colmos infetados por lavoura amostrada variaram de zero até 50% para *S. maydis* e de zero até 53,3% para *S. macrospora*, ambas determinadas no ano de 1998. Considerando-se as incidências médias de colmos infetados somente nas lavouras onde os fungos foram detectados, os maiores valores

TABELA 1 - Incidência e viabilidade de conídios de *Stenocarpella maydis* e *S. macrospora* determinada em colmos de milho (*Zea mays*) naturalmente infetados provenientes de lavouras da Região do Planalto Médio do Rio Grande do Sul, nos anos de 1998, 1999 e 2000

Ano	Incidência ¹ (%)		Viabilidade ² (%)	
	<i>S. maydis</i>	<i>S. macrospora</i>	<i>S. maydis</i>	<i>S. macrospora</i>
1998 ³	47,1	52,9	91,9	84,2
1999 ⁴	53,3	40,0	91,6	92,7
2000 ⁵	64,7	70,6	84,7	86,3
Média	55,0	54,5	89,4	87,7

¹30 colmos avaliados por lavoura; proporção de lavouras onde os fungos foram detectados; ²50 conídios plaqueados em ágar-água 1%, durante 24 h a 25 ± 2°C; ³17 lavouras avaliadas; ⁴15 lavouras avaliadas; ⁵17 lavouras avaliadas.

percentuais também foram obtidos no ano de 1998, com média de 22,5% e 20,4% para *S. maydis* e *S. macrospora*, respectivamente.

Em relação à viabilidade dos fungos verificou-se uma porcentagem de germinação dos conídios superior a 84%, com média nos três anos de 89,4% para *S. maydis* e 87,7% para *S. macrospora* (Tabela 1). Os resultados comprovaram que as duas espécies de *Stenocarpella*, quando presentes nos colmos de milho infetados, mantém a viabilidade dos esporos aproximadamente oito a 12 meses após a colheita.

Eddins (1930), avaliando a frequência das espécies de *Stenocarpella* em plantas de milho de diferentes localidades do Estado da Flórida, Estados Unidos, observou colmos com a presença de picnídios de duas espécies de *Stenocarpella* e, em alguns poucos casos, a presença de três espécies. Neste levantamento feito nas lavouras da Região do Planalto Médio não se detectou a presença de mais de uma espécie de *Stenocarpella* no mesmo colmo. Em estudos recentes sobre a quantificação de danos, conduzidos nas Regiões do Planalto Médio do Rio Grande do Sul e dos Campos Gerais do Paraná, os principais fungos isolados das plantas com sintomas de podridão do colmo foram *Colletotricum graminicola* (Ces) G.W. Wils. e *S. maydis* (Casa *et al.*, 2000; Denti, 2000).

A presença da resteva de milho sobre o solo, de uma safra para outra, aliada à capacidade de germinação dos conídios de *S. maydis* e de *S. macrospora*, comprova a importância do inóculo primário, nos resíduos culturais infetados, no processo infetivo de plantas de milho. Portanto, lavouras conduzidas em monocultura garantem a presença e a sobrevivência de *S. maydis* e *S. macrospora* na área cultivada. Assim, é fundamental conhecer o período de decomposição dos restos culturais de milho.

Decomposição dos restos culturais de milho

Na avaliação da decomposição da palha de milho, monitorada a partir de maio de 1995, verificou-se que 78,5% da palha foram decompostos 29 meses após início das avaliações (Figura 1). Em restos culturais colocados no campo, em maio de 1998, verificou-se, após 15 meses, uma decomposição de 42,8% da palha contida nos sacos de malha plástica e 41,9% da palha livre sobre o solo (Figura 2). As diferenças no período de decomposição podem ser atribuídas às variações climáticas durante o período de condução dos ensaios, com reflexos na atividade microbiana, responsável pela decomposição da matéria orgânica (Alexander, 1961).

Trabalhos anteriores mostraram que a decomposição da palha de milho é mais lenta que a dos cereais de inverno (Reis, 1990; Blum, 1997; Reis *et al.*, 1998) e da soja (Costamilan *et al.*, 1999). Os resultados da decomposição permitem determinar o tempo de rotação de culturas necessário para que o milho volte a ser cultivado na mesma lavoura na ausência do inóculo. Os fungos *S. maydis* e *S. macrospora* são considerados parasitas necrotróficos, com isto sua sobrevivência depende da presença da palha. Apesar de a viabilidade de *S. maydis* e *S. macrospora* nos restos culturais ter sido

quantificada em apenas uma estação de cultivo, presume-se que o período de sobrevivência saprofítica desses fungos também esteja associado à presença da palha.

Efeito da posição dos restos culturais de milho no solo sobre o período de decomposição e sobrevivência de *S. macrospora* e *S. maydis*

Em todos os tratamentos em que os restos culturais de milho foram enterrados, a decomposição dos resíduos foi mais rápida em relação aos colmos mantidos na superfície do solo. Após 320 dias, a porcentagem de decomposição dos colmos enterrados foi de 77,1; 70,2; 73,9 e 78,2%, respectivamente, para colmos esterilizados e colonizados por *S. maydis*, colmos esterilizados e colonizados por *S. macrospora*, colmos somente esterilizados e colmos não esterilizados (Figura 3). Por outro lado para os colmos mantidos na superfície do solo, as porcentagens de decomposição para os mesmos tratamentos após 320 dias foram 63,4; 63,0; 61,4 e 59,7%, respectivamente. A porcentagem média de decomposição para colmos enterrados foi 74,8% e para colmos mantidos na superfície do solo 61,9%. Analisando as duas situações de manejo do solo, simuladas

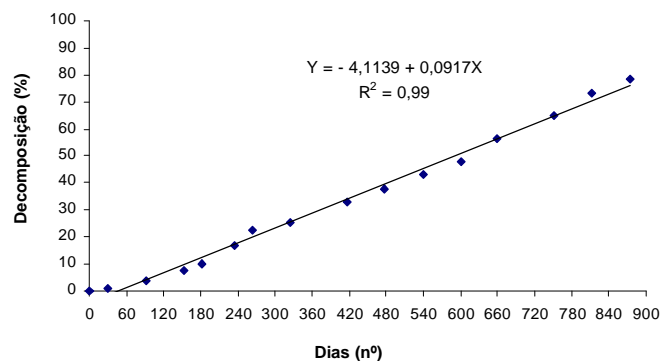


FIG. 1 - Decomposição dos restos culturais do milho (*Zea mays*) no campo, durante os anos de 1995 a 1997, em Passo Fundo, RS.

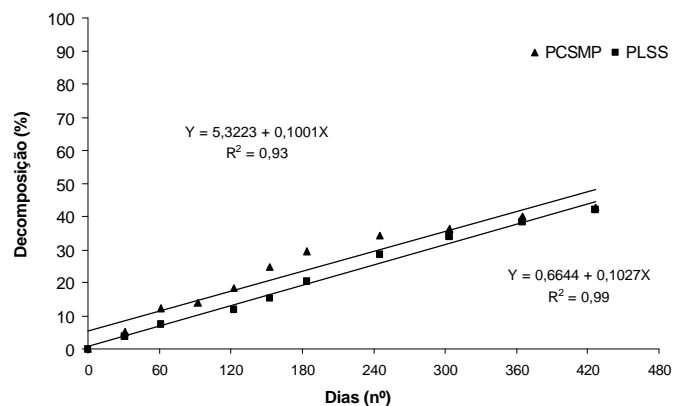


FIG. 2 - Decomposição dos restos culturais do milho (*Zea mays*) no campo, durante os anos de 1998 e 1999, em Passo Fundo, RS. (PCSMP = palha contida em sacos de malha plástica; PLSS = palha livre sobre o solo).

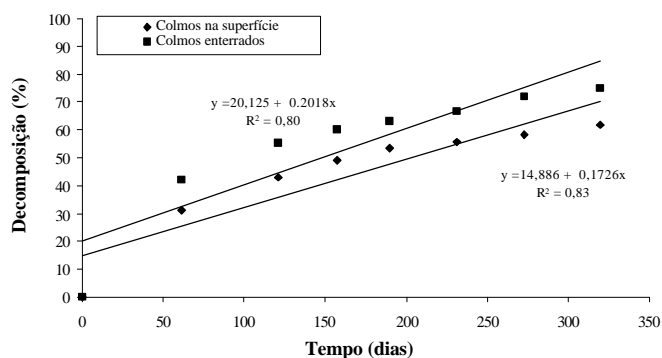


FIG. 3 - Decomposição de colmos de milho (*Zea mays*) enterrados ou mantidos na superfície do solo, durante os anos de 1999 e 2000. Passo Fundo, RS

pelo sistema plantio convencional para colmos enterrados e sistema plantio direto para colmos na superfície, verificou-se, após 320 dias, uma diferença de 17,2%. Segundo Summerel & Burgess (1989), em sistemas convencionais de preparo do solo, onde ocorre incorporação parcial do resto cultural, o mesmo é desestruturado mecanicamente com maior intensidade e propicia-se maior contato entre o resíduo e o solo, dois fatores que intensificam a decomposição. Além disso, esse maior contato entre solo e resteva reduz as flutuações de temperatura e umidade, permitindo uma maior atividade microbiana. Verificou-se que colmos infetados por *S. maydis* apresentaram uma decomposição 8,9% mais rápida do que colmos colonizados por *S. macrospora*.

De modo geral, a porcentagem de decomposição dos colmos de milho neste ensaio foi mais rápida quando comparada com os ensaios de 1995 e 1998. Além das variações climáticas de um ano para outro, ressalva-se que neste experimento a decomposição foi quantificada em amostras destrutivas de pequenos segmentos de colmo com aproximadamente 3-5 cm de comprimento.

Nos colmos colonizados artificialmente, a presença dos picnídios foi detectada até 320 dias quando os mesmos foram mantidos na superfície do solo (Tabela 2). Nessa situação, comparando-se a frequência dos fungos, verificou-se que *S. macrospora* foi detectado em todos os segmentos de colmos até 190 dias de decomposição, enquanto que *S. maydis*, nesse mesmo período de tempo foi encontrado em 41,7% dos colmos. No entanto, ao final das avaliações, a frequência de ocorrência de colmos com picnídios de *S. maydis* e *S. macrospora*, mantidos na superfície do solo, se igualaram com 37,5% (Tabela 2). Nos colmos enterrados, a presença de picnídios de *S. maydis* e *S. macrospora* somente foi detectada até os 121 e 61 dias de decomposição, respectivamente (Tabela 2). Isto demonstra que a incorporação dos colmos os submete a maior umidade favorecendo a atividade microbiana. A presença de picnídios de *S. maydis* e *S. macrospora* nos colmos sem esterilização em todas as avaliações demonstrou que mesmo utilizando-se colmos aparentemente saudáveis, sem sintomas de podridão, o fungo provavelmente colonizou, na forma de micélio, os tecidos da medula antes da colheita (Tabela 2). Ressalta-se que o ensaio

foi conduzido em área de rotação de culturas e que os fungos *S. maydis* e *S. macrospora* infetam exclusivamente plantas de milho, além de não produzirem estruturas de resistência.

Em relação ao número de picnídios de *S. maydis* e *S. macrospora* por cm² de tecido do colmo, verificou-se um número inferior nos colmos incorporados no solo do que nos mantidos na superfície, apesar de terem sido detectados somente nas primeiras avaliações (Tabela 3). Nos colmos colonizados por *S. maydis* o número mínimo de picnídios/cm² foi de 81,6 com um máximo de 180, enquanto que para *S. macrospora*, o mínimo foi de 71,2 e o máximo de 162,4 picnídios/cm², considerando-se a média dos cinco colmos avaliados (Tabela 3). No entanto, somente num colmo chegou-se a encontrar um número máximo de 248 picnídios/cm² para *S. maydis* e 256 para *S. macrospora*. Paralelamente quantificou-

TABELA 2 - Incidência de picnídios maduros de *Stenocarpella maydis* e *S. macrospora* em colmos de milho (*Zea mays*) enterrados ou mantidos na superfície do solo. Passo Fundo, RS, 2000

Tratamento ^x	Incidência ^y (%)						
	61 ^z	121	157	190	231	273	320
1. Est. + Smy + Sup.	58,3	83,3	66,7	41,7	37,5	25,0	37,5
2. Est. + Smy + Ent.	91,7	33,3	0	0	0	0	0
3. Est. + Smc + Sup.	100	100	100	100	75,0	16,7	37,5
4. Est. + Smc + Ent.	8,3	0	0	0	0	0	0
5. Est. + Sup.	0	0	0	0	0	0	0
6. Est. + Ent.	0	0	0	0	0	0	0
7. N/Est. + Sup.	25,0	41,2	18,2	41,7	41,7	8,3	12,5
8. N/Est. + Ent.	8,3	0	0	0	0	0	0

^x1) colmo esterilizado colonizado por *S. maydis* mantido na superfície do solo; 2) esterilizado colonizado por *S. maydis* enterrado no solo; 3) esterilizado colonizado por *S. macrospora* mantido na superfície do solo; 4) colmo esterilizado colonizado por *S. macrospora* enterrado no solo; 5) esterilizado mantido na superfície do solo; 6) esterilizado enterrado no solo; 7) não esterilizado mantido na superfície do solo; 8) não esterilizado enterrado no solo; ^yExtrusão do cirro após 24 h de incubação (média de 15 colmos); ^zNúmero de dias de decomposição.

TABELA 3 - Densidade de picnídios de *Stenocarpella maydis* e *S. macrospora* em colmos de milho (*Zea mays*) enterrados ou mantidos na superfície do solo. Passo Fundo, RS, 2000

Tratamento ^x	Nº de picnídios maduros ^y /cm ²						
	61 ^z	121	157	190	231	273	320
1. Est. + Smy + Sup.	89,6	116,0	81,6	122,4	156,0	180,0	138,8
2. Est. + Smy + Ent.	78,4	74,8	0	0	0	0	0
3. Est. + Smc + Sup.	71,2	142,0	126,8	138,8	162,4	136,0	141,2
4. Est. + Smc + Ent.	48,0	0	0	0	0	0	0
5. Est. + Sup.	0	0	0	0	0	0	0
6. Est. + Ent.	0	0	0	0	0	0	0
7. N/Est. + Sup.	74,8	118,4	122,0	156,8	153,6	172,0	132,0
8. N/Est. + Ent.	40	0	0	0	0	0	0

^x1) colmo esterilizado colonizado por *S. maydis* mantido na superfície do solo; 2) esterilizado colonizado por *S. maydis* enterrado no solo; 3) esterilizado colonizado por *S. macrospora* mantido na superfície do solo; 4) esterilizado colonizado por *S. macrospora* enterrado no solo; 5) esterilizado mantido na superfície do solo; 6) esterilizado enterrado no solo; 7) não esterilizado mantido na superfície do solo; 8) não esterilizado enterrado no solo; ^yExtrusão do cirro após 24 h de incubação; ^zNúmero de dias de decomposição.

se, em microscópio ótico, o número de conídios/cirro, obtendo-se na média de 30 cirros, avaliados ao acaso e para cada espécie, 1.726 conídios de *S. maydis* e 504 conídios de *S. macrospora*.

Os colmos mantidos na superfície do solo, quando levados ao laboratório e submetidos à câmara úmida, liberaram o cirro de conídios. Analisando-se a viabilidade dos esporos, constatou-se uma porcentagem média de germinação dos conídios de *S. maydis* e *S. macrospora* de 91,6 e 87,9%, respectivamente. Após 320 dias de decomposição da resteva, a porcentagem de germinação dos conídios foi de 91,1 e 90%, respectivamente para *S. maydis* e *S. macrospora* (Tabela 4). Contrariamente, quando os colmos foram enterrados não houve formação de picnídios e tampouco produção dos esporos. Este fato pode ser atribuído a competição saprofítica e/ou ausência de luz. Por isto, em plantio direto a presença da palha infetada implica nas maiores intensidades de podridões do colmo, da espiga e de manchas foliares.

No tratamento com colmos sem esterilização, mantido na superfície do solo, observou-se em determinadas épocas de avaliação a presença das duas espécies de *Stenocarpella* (Tabela 4). Igualmente, nos tratamentos com colmos inoculados e mantidos na superfície, verificou-se uma porcentagem alta na germinação dos conídios, obtendo-se, por exemplo, aos 320 dias, uma germinação de 91,1% para *S. maydis* e 90% para *S. macrospora* (Tabela 4).

O porcentual de germinação dos conídios de *S. maydis* e *S. macrospora*, determinado nos colmos infetados mantidos na superfície do solo, indica o potencial de inóculo primário disponível de *Stenocarpella* spp. em lavouras de plantio direto e monocultura. Desta maneira, as diferentes práticas de preparo do solo podem influenciar na intensidade das podridões causadas por *Stenocarpella* spp. Flett & Wehner (1991) verificaram na África do Sul, no sistema plantio direto, uma incidência de podridão da espiga de 27,9%, enquanto que em solo arado e gradeado a incidência foi de 9,9%. A incidência

média de grãos infetados por *S. maydis* em plantio direto foi de 37,9% e no convencional de 12%. Flett *et al.* (1992) verificaram 11 meses após a colheita do milho uma produção de 90,6 e 37,9 picnídios de *S. maydis*/cm² de palha e 39,5 e 24,3% dos esporos germinados, nos restos culturais da superfície do solo e enterrados a 10 cm, respectivamente, coletando-se mensalmente um segmento por repetição (cinco repetições). Em Passo Fundo, RS, os colmos foram enterrados a 5 cm de profundidade, retirando-se cinco segmentos por tratamento (três repetições). Comparando os experimentos, nota-se que Flett *et al.* (1992) recuperaram o fungo *S. maydis* 330 dias após a colheita, tanto de colmos na superfície como enterrados no solo, enquanto que em Passo Fundo, *S. maydis* foi recuperado após 320 dias de decomposição somente em colmos mantidos na superfície do solo (Tabela 4). Ressalva-se, o menor número de picnídios/cm² e a menor porcentagem de germinação dos conídios obtidos na África do Sul.

Não se encontraram na literatura consultada informações referentes ao período de sobrevivência e à viabilidade de *S. macrospora* em restos culturais de milho. Ressalta-se, no entanto, que a intensidade da mancha foliar causada por *S. macrospora* é maior quando o milho é conduzido em lavoura de monocultura (Mora & Moreno, 1984).

Em geral, o aumento da intensidade das podridões de diplodia aumentou, tanto nos Estados Unidos (Anderson & White, 1987), como no Brasil (Casa *et al.*, 2000; Reis & Casa, 2000), em função da adoção e difusão do plantio direto. O posicionamento da palha sobre a superfície do solo torna sua decomposição mais lenta, favorecendo a esporulação, liberação, dispersão e inoculação dos fungos, sendo esta a razão para a maior intensidade das podridões do colmo e da espiga observadas no sistema plantio direto sob monocultura. O manejo dessas doenças exige o emprego da rotação de culturas por um período de tempo necessário para que a palha infetada seja decomposta naturalmente. Como *S. macrospora* e *S. maydis* infetam exclusivamente plantas de milho, a rotação de culturas e o tratamento de semente com fungicida em doses eficientes (Casa, 1998), podem eliminar ou reduzir a fonte de inóculo primário. Contudo, o benefício da rotação de culturas deve ser complementado com informações referentes à distância do transporte dos conídios pelo vento e/ou por respingo de chuva.

Os resultados relativos a decomposição dos resíduos culturais e seu efeito na sobrevivência de *Stenocarpella* spp., reforçam os conceitos de rotação de culturas e de monocultura propostos por Reis & Casa (1996) e Casa *et al.* (2000), onde rotação de culturas consiste no plantio de uma mesma espécie vegetal, num mesmo local da lavoura, na mesma estação de cultivo, onde os restos culturais do cultivo anterior foram eliminados biologicamente. Nesta situação a palha foi mineralizada pela ação decompositora dos microrganismos do solo, os quais foram biologicamente degradados de tal maneira que o inóculo foi eliminado ou mantido abaixo do limiar numérico de infecção. Contrariamente, monocultura consiste no cultivo da mesma espécie vegetal, no mesmo local da lavoura, onde estão presentes seus próprios restos culturais.

TABELA 4 - Viabilidade dos conídios de *Stenocarpella maydis* e *S. macrospora* em colmos de milho (*Zea mays*) enterrados ou mantidos na superfície do solo. Passo Fundo, RS, 2000

Tratamento ^x	Germinação dos Conídios ^y (%)						
	61 ^z	121	157	190	231	273	320
1. Est. + Smy + Sup.	86,1	91,9	93,3	88,0	97,7	93,3	91,1
2. Est. + Smy + Ent.	82,0	94,1	0	0	0	0	0
3. Est. + Smc + Sup.	76,1	84,9	92,7	86,6	90,0	94,9	90,0
4. Est. + Smc + Ent.	86,9	0	0	0	0	0	0
5. Est. + Sup.	0	0	0	0	0	0	0
6. Est. + Ent.	93,3	0	0	0	0	0	0
7. N/Est. + Sup.	88,9 ^{my}	93,3 ^{my}	94,9 ^{my}	83,3 ^{my}	94,4 ^{my}	96,6 ^{my}	86,6 ^{my}
		89,1 ^{mc}		86,6 ^{mc}	94,9 ^{mc}		
8. N/Est. + Ent.	90,0	0	0	0	0	0	0

^x1) colmo esterilizado colonizado por *S. maydis* mantido na superfície do solo; 2) esterilizado colonizado por *S. maydis* enterrado no solo; 3) esterilizado colonizado por *S. macrospora* mantido na superfície do solo; 4) esterilizado colonizado por *S. macrospora* enterrado no solo; 5) esterilizado mantido na superfície do solo; 6) esterilizado enterrado no solo; 7) não esterilizado mantido na superfície do solo; 8) não esterilizado enterrado no solo; ^y50 conídios plaqueados em ágar-água 1%, durante 24 h a 25 ± 2 °C; ^zNúmero de dias de decomposição; ^{my}*S. maydis* e ^{mc}*S. macrospora*

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEXANDER, M. Organic matter decomposition. In: Alexander, M. (Ed.). Introduction to soil microbiology. New York: John Wiley. 1961. pp.139-162.
- ANDERSON, B. & WHITE, D.G. Fungi associated with cornstalks in Illinois in 1982 and 1983. *Plant Disease* 71:135-137. 1987.
- BENSCH, M.J., VAN STADEN, J. & RIJKENBERG, F.H.J. Time and site inoculation of maize for optimum infection of ears by *Stenocarpella maydis*. *Journal of Phytopathology* 136:265-269. 1992.
- BLUM, M.M.C. *Pyrenophora avenae*: ocorrência, inóculo, patogenicidade e sobrevivência. (Dissertação de Mestrado). Porto Alegre. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1997.
- CASA, R.T. *Diplodia maydis* e *Diplodia macrospora* associados à semente de milho. (Dissertação de Mestrado). Viçosa. Universidade Federal de Viçosa. 1997.
- CASA, R.T., REIS, E.M., SEVERO, R., DENTI, E., TRENTO, S. & BLUM, M.M.C. Prevenção e controle de doenças na cultura do milho. In: Sandini, I.E. & Fancelli, A.L. (Eds). Milho: estratégias de manejo para a região sul. Guarapuava: Fundação Agrária de pesquisa Agropecuária, 2000. pp.131-146.
- CHAMBERS, K.R. Effect of time of inoculation on *Diplodia* stalk and ear rot of maize in South Africa. *Plant Disease* 72:529-531. 1988.
- COSTAMILAN, L.M., LHAMBY, J.C.B. & BONATO, E.R. Sobrevivência de fungos necrotróficos em restos de cultura da soja, em sistema de plantio direto. *Fitopatologia Brasileira* 24:175- 177. 1999.
- DENTI, E.A. Incidência de fungos, efeito das práticas culturais, reação de genótipos e quantificação de danos associados com as podridões da base do colmo do milho. (Dissertação de Mestrado). Passo fundo. Universidade de Passo Fundo. 2000.
- EDDINS, A.H. Dry rot of corn caused by *Diplodia macrospora* Earle. *Phytopathology* 20:439-448. 1930.
- FLETT, B.C. & WEHNER, F.C. Incidence of *Stenocarpella* and *Fusarium* cob rots in monoculture maize under different tillage systems. *Journal of Phytopathology* 133:327-333. 1991.
- FLETT, B.C., WEHNER, F.C. & SMITH, M.F. Relationship between maize stubble placement in soil and survival of *Stenocarpella maydis* (*Diplodia maydis*). *Journal of Phytopathology* 134:33-38. 1992.
- LATTERELL, F.M. & ROSSI, A.E. *Stenocarpella macrospora* (= *Diplodia macrospora*) and *S. maydis* (= *D. maydis*) compared as pathogens of corn. *Plant Disease* 67:725-729. 1983.
- MARASAS, W.F.O. & VAN DER WESTHUIZEN, G.C.A. *Stenocarpella macrospora*: the cause of leaf blight and cob rot of maize (*Zea mays*) in South Africa. *Phytophyllactica* 11:61-64. 1979.
- McGEE, D.C. Maize diseases: A reference source for seed technologists. St. Paul: The American Phytopathological Society. 1988.
- MORA, L.E. & MORENO, R.A. Cropping pattern and soil management influence on plant diseases: I. *Stenocarpella macrospora* leaf spot of maize. *Turrialba* 34:35-40. 1984.
- RAM, A., RAM, C. & ROCHA, H.M. A new disease of maize in Bahia, Brazil, with special reference to its causal organism. *Turrialba* 23:227-230. 1973.
- REIS, E.M. Control of disease small grains by rotation and management of crop residues, in Southern Brazil. International Workshop on Conservation Tillage Systems; Conservation Tillage for Subtropical Areas. Proceedings... Passo Fundo: CIDA/EMBRAPA-CNPT, 1990. pp.140-146.
- REIS, E.M. & CASA, R.T. Manual de identificação e controle de doenças de milho. Passo Fundo. Aldeia Norte Editora, 1996.
- REIS, E.M. & CASA, R.T. Controle de doenças fúngicas na cultura do milho, em plantio direto, no sul do Brasil. In: Borges, G. & Borges, L.D. (Eds). Seminário sobre tecnologia de produção e comercialização do milho. Passo Fundo, RS. Resumo de Palestras. Editora Aldeia Norte, Passo Fundo, RS. 2000. pp.62-71.
- REIS, E.M., SILVA, C.E.L., CASA, R.T. & MEDEIROS, C.A. Decomposição de restos culturais do trigo e sobrevivência de *Bipolaris sorokiniana*. *Fitopatologia Brasileira* 23:62-64. 1998.
- SHURTLEFF, M.C. Compendium of corn diseases. American Phytopathological Society. APS Press. Minnesota, USA. 1992.
- SMITH, D.R. & WHITE, D.G. Disease of corn. In: Sprague, G.F. & Dudley Y.W. Corn and Corn Improvement. 3.ed. (Agronomy Monograph, 18). 1988.
- SUMMEREL, B.A. & BURGESS, L. Decomposition and chemical composition of cereal straw. *Soil Biology & Biochemistry* 4:551-559. 1989.
- ULLSTRUP, A.J. Observations on two ephyphytotics of *Diplodia* ear rot of corn in Indiana. *Plant Disease* 48:414-415. 1964.
- WHITE, D.G. Compendium of corn diseases. Third edition. American Phytopathological Society. APS Press. Minnesota, USA. 1999.