

# MANEJO INTEGRADO DE DOENÇAS NA CULTURA DO MILHO DE SAFRINHA

Herberte Pereira da Silva<sup>1</sup>  
Gisèle Maria. Fantin<sup>2</sup>  
Ivan Carvalho Resende<sup>3</sup>  
Nicésio Filadelfo J.A. Pinto<sup>4</sup>  
Roberto V. Carvalho<sup>1</sup>

## INTRODUÇÃO

O **milho safrinha** tem se constituído uma importante fonte de renda para o agricultor, por ser a colheita realizada no período de entressafra e pelo reduzido custo de produção, devido ao baixo uso de insumos. O uso de tecnologia na cultura do milho safrinha (*Zea mays L.*) ainda é baixo mas tem sido incrementado nos últimos anos através da utilização de híbridos mais produtivos e resistentes às doenças, pela aplicação de fertilizantes, inseticidas e herbicidas, que certamente contribuem para o aumento do rendimento.

O rápido crescimento da área de **safrinha** deveu-se principalmente pela busca de alternativas agrícolas para o período de outono - inverno, em regiões onde as terras ficavam tradicionalmente em pousio após a cultura da soja (Mato Grosso, Goiás e norte do Estado de São Paulo). Sua área passou de 356 mil hectares na safra de 89/90 para aproximadamente 1,5 milhão de hectares em 93/94. Atualmente atinge mais de 2 milhões de hectares, produzindo entre 2 e 3 milhões de toneladas de grãos, o que corresponde a mais de 8% da oferta de milho do Centro - Sul. Nessa região brasileira, cerca de 12% da área total de milho é cultivada na safrinha, sendo que no Estado de São Paulo esta proporção chega a 1/3.

---

(1)Sementes DowAgroSciences Ltda. Caixa Postal 12, CEP 38490-000, Indianópolis-MG. E.mail: hpdasilva@dow.com e rcarvalho@dow.com.

(2)Instituto Biológico. Caixa Postal 70, CEP 13001-970, Campinas-SP.

(3)Monsanto do Brasil Ltda. Caixa Postal 3077, CEP 38407-970, Uberlândia -MG. E-mail:ivan.c.resende@monsanto.com

(4)Embrapa Milho e Sorgo, Caixa Postal 151, CEP 35701-970 Sete Lagoas - MG. E.mail:nicesio@cnpms.embrapa.br

No último ano agrícola, a safrinha de milho representou mais de 15% da área plantada de milho no Brasil. Outro fato que contribuiu para este crescimento foi a substituição parcial do trigo nos Estados do Paraná, Mato Grosso do Sul e São Paulo (Vale do Paranapanema), em função da redução dos ganhos econômicos com esta cultura a partir de 1989. Este é um dado bastante significativo, que merece considerações dentro do "agribusiness" nacional, e vem sendo tratado com a devida importância pelas empresas de pesquisa e pelo setor sementeiro.

Por outro lado, há fatores que podem afetar negativamente a cultura. O milho está sujeito a uma série de fatores bióticos ou abióticos, que alteram a fisiologia e morfologia da planta e, conseqüentemente, reduzem o rendimento e qualidade. As **doenças abióticas** (não infecciosas) são causadas, entre outros, por agentes como temperatura, deficiência nutricional, fitotoxidez causada por herbicidas, fertilizantes, etc. e estresse hídrico. As **doenças bióticas** (infecciosas) são causadas por fungos, bactérias, vírus, micoplasmas e nematóides e exigem a adoção de medidas de controle visando quebrar a combinação de fatores necessários para o desenvolvimento do processo. Estas últimas serão as consideradas neste texto.

Grandes modificações na ocorrência de doenças tem sido acarretadas pela maior flexibilidade da época de semeadura. Com a presença da cultura praticamente o ano todo no campo, maior sobrevivência de patógenos é proporcionada pelas plantas vivas e restos culturais, provocando conseqüentemente o agravamento dessas doenças na cultura. No milho safrinha, sob condições climáticas do outono-inverno, a disponibilidade diária de calor é menor do que nos cultivos de verão. Em conseqüência, a perda de umidade dos grãos é mais lenta, fazendo com que o ciclo se alongue em quase um mês em algumas regiões, expondo as plantas por mais tempo a condições adversas. Isso, juntamente com o estresse, devido à pouca disponibilidade de água para a cultura, requer atenção especial na escolha de cultivares, com relação a resistência às doenças que provocam acamamento e quebraimento de plantas e aos patógenos depreciadores da qualidade dos grãos. Com o maior rigor na recomendação dos cultivares, utilizando-se materiais reconhecidamente resistentes às doenças que ocorrem regionalmente, associado às recomendações de manejo adequado da cultura, mostraram que é possível conviver com esta nova realidade.

Até o início da década de 1990, a única forma recomendada de controle das doenças do milho era o uso de cultivares mais resistentes. Hoje, com a intensificação das doenças, apenas a exploração de fontes de resistência não tem sido suficiente para controlá-las ou mantê-las num nível aceitável, implicando na necessidade de se levar em consideração medidas de manejo complementares para se obter uma boa produtividade da cultura.

Com o advento da agricultura moderna e o homem participando do processo doença, há necessidade de se focar o controle das doenças do milho dentro dos conceitos do **manejo integrado**. Existe a preferência da utilização do termo **manejo a controle** na área fitopatológica, devido ao fato de que controle transmite a idéia de absoluto, significando a destruição e/ou erradicação do patógeno, o que é impossível de ser alcançado pelo homem para a maioria das doenças. O **manejo** admite que os patógenos são parte do agroecossistema e devem ser tratados como tal; baseia-se no princípio de manter a doença abaixo do limiar de dano econômico. Na prática, o agricultor não tem controle absoluto sobre dois desses fatores: o patógeno e o ambiente. Os patógenos, por exemplo, estão disseminados na natureza, são transportados principalmente pelo vento e, portanto, seu controle absoluto é praticamente impossível. Quanto ao ambiente, em particular as condições climáticas, o agricultor tem pouco a fazer. O que pode ser feito pelo homem é adoção de medidas de controle que alteram o ambiente, tornando-o menos favorável ao desenvolvimento do patógeno.

O **manejo integrado das doenças** preconiza que o caminho a seguir para obtenção de lavouras com nível de doença abaixo do limiar de dano econômico seria, em primeiro lugar, a adoção de medidas de **sanitização**, tais como: utilização de semente sadia ou tratada, eliminação de plantas voluntárias ou de restos de culturas, rotação ou seqüenciação de culturas, sincronização do plantio da lavoura com outras lavouras em campos adjacentes e o uso do princípio da evasão (plantio em épocas desfavoráveis a ocorrência da doença); em segundo lugar, o uso da resistência genética, principalmente a horizontal ou parcial, e, em último lugar o uso de defensivos agrícolas.

Neste capítulo serão tratadas as doenças mais importantes para o Brasil, ressaltando a grande variação em prevalência e importância econômica em função da diversidade de condições onde o

milho é cultivado, incluindo solo, clima, nível de tecnologia, germoplasma utilizado, etc.

## IDENTIFICAÇÃO E MANEJO DAS PRINCIPAIS DOENÇAS

### 1. DOENÇAS CAUSADAS POR FUNGOS

#### 1.1. Ferrugens

##### 1.1.1. Ferrugem polissora- *Puccinia polysora* Underw.

Esta ferrugem é a mais agressiva e destrutiva entre as doenças do milho, podendo causar rápida necrose da planta. Sob condições severas causa aumento do quebraamento do colmo. Acarreta severos danos, principalmente em grandes áreas, com plantios contínuos de cultivares de milho com baixa resistência. Tem sido mais danosa principalmente nos plantios mais tardios e de safrinha.

Condições predisponentes - A ferrugem polissora é favorecida por alta umidade e temperatura elevada, ao redor de 27°C. Estas condições são encontradas principalmente em regiões tropicais com baixa altitude, inferior a 700m e favorecem uma grande produção de inóculo e extensiva disseminação do patógeno pelo vento.

Sintomatologia - As pústulas se caracterizam por apresentarem formato circular a oval (são menores que as da ferrugem comum) e coloração marrom a canela clara. Desenvolvem-se principalmente na face superior da folha, onde podem apresentar-se densamente distribuídas. Sob alta severidade da doença ocorrem também em várias partes da planta (colmo, bainha, brácteas e pendão). Os sintomas são visíveis nas plantas, em geral, após o estágio de 45 dias do plantio. As folhas infectadas geralmente amarelecem e secam pela intensa queima foliar.

Ciclo da doença - *P. polysora* é um fungo biotrófico e portanto sobrevive apenas em plantas vivas. Este patógeno, sob condições favoráveis, produz grande quantidade de uredíniosporos que são disseminados, principalmente pelo vento, a grandes distâncias, infectando hospedeiros suscetíveis.

Manejo - O método mais eficiente de manejo é a utilização de cultivares resistente e evitar plantios contínuos, apenas de milho, sob ambiente favorável à doença e, principalmente plantios de material de ciclo superprecoce suscetível no início da safra. Por se tratar de um patógeno biotrófico, o enterrio dos restos de cultura não se constitui num método eficiente de controle da doença.

### 1.1.2. **Ferrugem tropical**- *Physopella zea* (Mains) Cummins. & Ramachar

A ferrugem tropical é de ocorrência recente no Brasil. Nos últimos anos se disseminou de forma que se tornou comum em muitas regiões do país. Sua severidade pode ser bastante alta em cultivares suscetíveis. É considerada, depois da polissora, a ferrugem de maior importância. É também algumas vezes denominada de ferrugem branca.

Condições predisponentes - É favorecida por ambientes úmidos e por temperaturas moderadas a altas, portanto, por uma amplitude maior de temperatura que aquela mais favorável à ferrugem polissora, apresentando grande capacidade de adaptação em diferentes ambientes. Em geral apresenta maior severidade em locais de baixa altitude e, principalmente, em plantios tardios.

Sintomatologia - As pústulas são pequenas, ocorrendo em pequenos grupos, de formato circular ou oblongo e com coloração branca, podendo variar a cor de amarela a creme. Algumas vezes, dependendo da reação do hospedeiro, apresenta bordo ao redor da pústula, de coloração preta. As pústulas aparecem em várias partes da planta. Esta ferrugem, à semelhança da ferrugem polissora, pode causar intensa queima foliar.

Ciclo da doença - Esta doença, causada por um patógeno biotrófico, se dissemina apenas através dos uredíniosporos oriundos de plantas vivas sob condições favoráveis. Estes são produzidos em grandes quantidades e disseminados principalmente pelo vento. Não se conhece hospedeiro intermediário do patógeno.

Manejo – É feito através do uso de cultivares de milho com maior resistência, em todas as épocas de plantio. Pode ser complementado, se possível, evitando-se plantios contínuos de milho em monocultura.

**1.2. Mancha de *Phaeosphaeria* -*Phaeosphaeria maydis*, (P. Henn.) Rane, Payak e Renfro,**

A mancha foliar do milho causada pelo fungo *Phaeosphaeria maydis* é também denominada de mancha branca ou pinta branca. É considerada, atualmente, a principal doença do milho, tanto devido a larga distribuição como aos prejuízos que tem causado às cultivares suscetíveis. Esta doença passou a ser considerada importante após 1980. Anteriormente não vinha causando maiores danos à cultura porque ocorria com maior freqüência no final do ciclo da planta. Ultimamente vem sendo observada em plantas mais jovens, podendo levá-las à seca prematura pela intensa redução da área fotossintética.

Condições predisponentes - A severidade da doença aumenta em condições de alta umidade relativa, com noites frias, com formação de orvalho e, principalmente, quando a temperatura se eleva logo após dias nublados ou chuvosos. Estas condições predominam nas regiões com altitudes superiores a 600m. A doença tem sido observada ser mais severa nos plantios de novembro, nas condições do Estado de São Paulo, Minas Gerais e Goiás. Também é bastante favorecida por alta adubação nitrogenada.

Sintomatologia - As lesões inicialmente são pequenas, de cor verde pálido, tornando-se esbranquiçadas e arredondadas; os sintomas podem ser confundidos com fitotoxicidade causada por Gramoxone ou Gramocil, quando ocorre deriva do produto. Sob condições climáticas ótimas as lesões, com alta severidade da doença, podem coalescer, tornando-se de forma irregular, chegando a necrosar completamente a folha e, em alguns casos, os sintomas podem também se manifestar em outras partes da planta, como a palha da espiga. Nas lesões mais velhas podem ser observadas, na parte central, pontuações escuras que são os pseudotécios e/ou picnídios do fungo, cuja presença e proporção é influenciada pelas condições ambientes.

Ciclo da doença - O patógeno sobrevive, no campo, em restos de cultura de plantas doentes, e sob condições favoráveis, infecta as folhas do milho. Não se conhece a existência de hospedeiros alternativos deste fungo.

Manejo - Recomenda-se o uso de cultivares resistentes. Por ser um patógeno hemibiotrófico, a rotação de culturas e a destruição dos restos de cultura podem complementar o manejo da doença. Devem ser feitas também adubações equilibradas entre nitrogênio, fósforo e potássio, pois o nitrogênio em excesso favorece a doença.

### **1.3. Queima de turcicum- *Exserohilum turcicum* (Pass) Leonard & Suggs**

A queima ou mancha foliar causada por *Exserohilum turcicum*, algumas vezes denominada de helmintosporiose comum, está largamente disseminada pelas áreas de cultivo de milho. Esta doença pode causar sintomas severos e danos à produção. A queima de turcicum tem sido mais severa nos plantios do início e final de safra e também nos de safrinha. Sob condições ambientes favoráveis, se as lesões, que começam a aparecer a partir das folhas inferiores, tiverem atingido a folha da espiga na época do embonecamento, os prejuízos comumente serão grandes.

Condições predisponentes - A doença é favorecida por alta umidade (período de orvalho longo) e temperaturas amenas, ao redor de 18 a 27°C. Regiões onde tem-se temperaturas noturnas moderadas e vários períodos de tempo nublado, o desenvolvimento da lesão é acentuado pela baixa luminosidade. Tem ocorrido com maior severidade em locais com altitude acima de 700m. A monocultura e o cultivo mínimo são práticas que favorecem o aparecimento da doença, pois o fungo sobrevive e se desenvolve em restos de cultura de milho mantidos na superfície do solo. Baixos níveis de adubação potássica também favorecem a doença.

Sintomatologia - Os sintomas se caracterizam por lesões elípticas, de coloração verde-cinza, com comprimento de 2,5 a 15 cm. As lesões iniciam nas folhas basais da planta, desenvolvendo em tamanho e progredindo para o ápice da planta. O grau de queima foliar irá

depende do grau de suscetibilidade da planta e das condições climáticas favoráveis à doença. Infecção severa é capaz de causar a morte da planta e aumento de podridões de colmo, conseqüentemente maior quebra do colmo. A coloração cinza nas folhas causada pelo patógeno, lembra sintoma de geada ou injúria de seca. Os sintomas nas espigas são raros, embora possam aparecer algumas infecções na palha. É oportuno ressaltar que este patógeno não é transmitido pela semente.

Ciclo da doença - Os conídios de *E. turcicum*, formados nas lesões foliares, são disseminados pela chuva e vento dentro da cultura e a maiores distâncias pelo vento. O patógeno, sendo um fungo hemibiotrófico, sobrevive como micélio dormente e conídios em restos de cultura infectados. As células dos conídios podem ser transformadas em estruturas de resistência denominadas clamidosporos, garantindo sua sobrevivência no solo por um período mais longo e servindo de fonte de inóculo para a safra seguinte. *E. turcicum* afeta também o sorgo, capim massambará, capim sudão e o teosinto, sendo estes, algumas vezes, tidos como hospedeiros alternativos pois nem sempre há infecção cruzada.

Manejo - Recomenda-se o uso de híbridos ou variedades mais resistentes, que pode ser complementado por uma adubação equilibrada, e se possível, escolha de melhor época e local de plantio. Em casos de monocultura, recomenda-se a aração profunda para destruição dos restos culturais, evitando-se o cultivo mínimo, o qual pode ser utilizado quando é feita rotação de culturas.

#### **1.4. Mancha de *Cercospora* - *Cercospora zea-maydis* Tehon & E.Y.Daniels**

A cercosporiose do milho, causada pelo fungo *Cercospora zea-maydis*, é atualmente uma das mais importantes doenças foliares desta cultura, apresentando maior severidade de danos no sudoeste de Goiás (Rio Verde, Jataí, Montividiú, Mineiros) e Noroeste de Minas (Paracatú). Há também relatos de sua ocorrência na região da Alta Mogiana em São Paulo, no Oeste do Paraná, Santa Catarina e Triângulo Mineiro. O surto desta doença ocorreu pela primeira vez no Sudoeste de Goiás, no ano de 2000, em milho safrinha. Esta doença

tem causado prejuízos pela intensa redução da área fotossintética. Esta doença passou a ser considerada importante a partir da última safrinha, pois anteriormente não vinha causando maiores danos à cultura e sua ocorrência sem expressão.

Condições predisponentes - A severidade da doença aumenta em condições de alta umidade relativa (acima de 95%), principalmente na faixa até 2 mm da lâmina foliar, temperatura moderada a alta, com noites frias, com formação de orvalho e, principalmente, quando a temperatura se eleva logo após dias nublados ou chuvosos. Estas condições predominam nas regiões com altitudes superiores a 600m. A doença tem sido observada ser mais severa nos plantios de novembro em diante, nas condições do Estado de São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Distrito Federal, Bahia e Mato Grosso do Sul.

Sintomatologia - Normalmente, os sintomas iniciais da cercosporiose aparecem a partir do estágio de oito folhas. Os sintomas podem ser observados nas primeiras folhas baixas, que sempre têm sintomas mais severos do que as folhas superiores. Inicialmente as lesões podem ser de difícil identificação, com formato de pequenas manchas cinza irregulares, tornando-se alongadas, com bordos paralelos, acompanhando as nervuras secundárias da folha, o que lhes confere formato caracteristicamente retangular e de cor verde oliváceo. Os sintomas podem variar com os híbridos utilizados, podendo também aparecer na bainha da folha e na palha da espiga. Com o desenvolvimento da doença, as lesões foliares coalescem formando grandes áreas de tecido foliar morto. Plantas severamente infectadas, têm caule de baixa resistência e são mais suscetíveis às podridões de colmo causadas por fungos dos gêneros *Fusarium*, *Gibberella* e *Stenocarpella*.

Ciclo da doença - O patógeno sobrevive, no campo, em restos de cultura de plantas doentes. Os conídios produzidos nos restos culturais ou em folhas novas são disseminados pelo vento e/ou chuva para plantas dentro da mesma cultura ou a longas distâncias pelo vento. Este fungo hemibiotrófico tem nos restos culturais do milho a sua principal fonte nutricional de sobrevivência, não se tem relato de nenhum outro hospedeiro além do milho. Até o presente, não está comprovado ser este um fungo de semente.

Manejo - Recomenda-se o uso de cultivares resistentes aliado a uma rotação de cultura e adubações equilibradas. Em casos de monocultura, recomenda-se a aração profunda para destruição dos restos culturais, evitando-se o cultivo mínimo. A eficiente disseminação dos conídios do patógeno a longas distâncias faz com que a interrupção do plantio direto, não surta os efeitos desejados, podendo ser eficiente somente quando realizada em macroregiões.

### **1.5.Podridões do colmo**

As podridões do colmo estão entre as mais destrutivas doenças do milho em todo o mundo. São doenças universalmente importantes na cultura do milho, pois podem afetar seriamente a produção, principalmente numa agricultura tecnificada. As podridões são responsáveis pelo quebramento do colmo e acamamento, podem levar a perdas de espigas pelo comprometimento de sua qualidade com o apodrecimento pelo contato com o solo úmido. Ocorrem com grande frequência e são assim denominadas por serem geralmente causadas por um complexo de patógenos ou estes, individualmente, produzirem sintomas difíceis de se distinguir no campo.

Algumas condições favorecem epidemiologicamente as podridões do colmo:

- a) O ataque de insetos, causando aberturas no colmo ou raízes, predispondo e servindo como agente de inoculação de fungos e bactérias.
- b) Altas doses de nitrogênio e baixa de potássio predispõem as plantas às podridões do colmo.
- c) Populações elevadas de plantas e menor espaçamento aumentam as podridões devido a um microclima favorável e uma maior competição por nutrientes, que acarreta “estresse” nas plantas, predispondo às podridões.
- d) Queimas foliares provocadas por doenças, granizo, geadas e ataque de insetos reduzem a área foliar fotossintética e, conseqüentemente, o baixo nível de fotossintetizados no colmo predispõem as plantas aos fungos causadores de podridões.

Podridões do colmo ocorrem em geral no final do ciclo da planta, pois os fatores envolvidos na senescência contribuem para aumentar a suscetibilidade da planta. Além da resistência intrínseca

de cada cultivar, algumas situações de estresse podem antecipar o processo de senescência das plantas aumentando sua suscetibilidade.

O aparecimento das podridões do colmo geralmente acontece quando após condições ambientes que favoreçam o espigamento, a cultura passa por condições desfavoráveis, principalmente estresse hídrico no final da fase vegetativa, seguido por extenso período de chuva logo após o florescimento, como também excessivo tempo nublado, seca, doenças foliares, granizo, geadas, deficiência de potássio associada a alto teor de nitrogênio, alta densidade de plantas, ferimentos por tratos culturais ou insetos, e todos os fatores que diminuam a quantidade de fotossintetizados produzidos pelas plantas.

Os agentes causais das podridões do colmo são em geral fungos e, ocasionalmente, bactérias, responsáveis pela degradação da medula. Muitos destes patógenos também são agentes causais de podridões da espiga e podridões de raízes, afetam sementes e podem causar doenças em plântulas.

#### **1.5.1. Podridão do colmo por *Colletotrichum*- *Colletotrichum graminicola* (Ces.) G. V. Wils.**

É considerada uma das mais severas das podridões, pois pode infectar o colmo em vários estádios de desenvolvimento da planta, podendo matar as plantas antes da polinização. Este patógeno também pode produzir lesões no limbo e nervura foliar.<sup>3</sup>

Condições predisponentes - Condições que favorecem a doença são temperatura e umidade elevadas, com extensos períodos nublados. O plantio direto também favorece esta doença, uma vez que o patógeno é facilmente destruído pelo enterrio dos restos de cultura infectados.

Sintomatologia - Os sintomas na medula são de coloração preta e/ou castanha. A medula logo torna-se desintegrada. Na casca do colmo, geralmente logo após a polinização, surgem lesões estreitas, longitudinais, encharcadas, inicialmente de cor parda a avermelhada, que tornam-se marrom escuro a preto brilhantes, podendo coalescer formando áreas manchadas ou estrias que podem ser um pouco deprimidas. A casca, como um todo, adquire uma coloração amarelada, podendo atingir até as nervuras das folhas.

Ciclo da doença - O patógeno sobrevive em restos de cultura nas formas de conídios e micélio dormente. A semente também é um agente de disseminação do patógeno.

Manejo - Recomenda-se o uso de cultivares resistentes ao patógeno, adubação equilibrada e rotação de culturas, evitando-se o plantio direto. O enterrio dos restos de cultura, com a destruição das estruturas do patógeno é um meio eficiente de controle em áreas com alta infestação. O tratamento de sementes evita a transmissão do patógeno através desta fonte de inóculo.

### **1.5.2. Podridão do colmo por *Stenocarpella (Diplodia)*- *Stenocarpella maydis* (Berk) B. Sutton (*Diplodia maydis* (Berk.) Sacc.)**

A podridão do colmo causada por *Stenocarpella* ocorre após o florescimento das plantas, sendo bastante comum nas regiões de cultivo de milho.

Condições predisponentes - Esta doença é mais severa em regiões com altitude acima de 700m, temperaturas moderadas e, principalmente, ambiente úmido. A predisposição a esta doença é aumentada fundamentalmente por estresse hídrico antes do florescimento seguido de período chuvoso, com umidade elevada (2 a 3 semanas após a polinização e temperatura na faixa de 28 a 30°C). Outros fatores muito importantes que também causam estresse, aumentando a predisposição à doença são: população de plantas acima da recomendada, adubação de plantio abaixo da recomendada e falta de calagem do solo. Além destes, queima foliar por doenças, injúrias, insetos ou falta de controle de plantas daninhas também predis põem as plantas a esta doença

Sintomas - A doença geralmente aparece algumas semanas após o florescimento, nos internódios inferiores da planta, podendo atacar também os superiores. Há alteração na coloração externa destes que se tornam palha a marrom claro. Os tecidos afetados perdem a firmeza, sendo facilmente quebrados. Internamente a medula se apresenta desintegrada e adquire cor parda, sem que no entanto seja desintegrado o sistema vascular. Pode ocorrer seca prematura das plantas com morte súbita, o que lembra injúria de geadas. Na

superfície do colmo também pode haver crescimento branco do fungo. Ocasionalmente, podem ser notadas pontuações pretas que são os picnídios, estruturas de reprodução do patógeno, subepidérmicas, dispostas em grupos, próximas aos nós da parte inferior do colmo, nos internódios próximos à superfície do solo. O patógeno também pode afetar os internódios superiores e causar podridão de espiga.

Ciclo da doença - Este fungo sobrevive como conídios no interior de picnídios, presentes nos restos culturais por mais de três anos, ou como micélio no interior de sementes. Sob condições de clima quente e úmido formam-se, sobre os picnídios, longos cirros de conídios que são disseminados pela chuva, vento e possivelmente também por insetos. Estes penetram nas plantas, em geral através do colo ou raízes e, ocasionalmente, através dos nós entre o colo e a espiga. Posteriormente o patógeno cresce dentro do colmo, mas não invade a planta toda. O inóculo presente nas sementes infectadas pode causar morte das plântulas, nas quais o patógeno comumente penetra pelo mesocótilo. O milho é o único hospedeiro conhecido de *S. maydis*. 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.

Manejo - O método mais eficiente de controle desta doença é o plantio de cultivares mais resistentes. São importantes, também, práticas que evitam o estresse da planta, principalmente o uso de adubação equilibrada e densidade de plantio adequada, as quais auxiliam muito no manejo da doença. Adubações nitrogenadas em cobertura não têm efeito sobre a doença, mas devem ser equilibradas, principalmente evitando deficiência de potássio associada a altas doses de nitrogênio. A colheita na época adequada auxilia a restringir os danos causados pela doença. A rotação de culturas é importante para diminuir o inóculo do solo, pois *S. maydis* sendo um fungo hemibiotrófico, sobrevive nos restos de cultura. O uso de sementes sadias e o tratamento de sementes diminuem a disseminação da doença através desta fonte de inóculo.

### 1.5.3. Podridão do colmo por *Fusarium*- *Fusarium moniliforme* J. Sheld.

(*F. verticillioides* (Sacc.) Nirenberg) e *Fusarium subglutinans*

(Wollenweb. & Reinking) P.E. Nelson *et al.*

Esta é uma doença de final de ciclo, assim como a podridão de colmo por *Stenocarpella*, iniciando-se após a polinização e tornando-se mais severa à medida que a planta atinge a maturação.

Condições predisponentes - A podridão do colmo por *Fusarium* tem ocorrido com maior intensidade em regiões com altitude abaixo de 700m, predominando em regiões secas e quentes, principalmente quando a polinização é antecedida por um período seco e seguida por um período chuvoso. É também bastante favorecida por ferimentos, muitas vezes associada a injúrias das plantas, por pragas subterrâneas ou nematóides.

Sintomas - Os sintomas de podridão iniciam-se logo após o florescimento sendo uma doença de final de ciclo. Os sintomas podem ser observados nas raízes, parte inferior do colmo e também internódios inferiores, e internamente se caracterizam pela alteração na cor da medula que varia de esbranquiçada a rosa salmão. Em estágios mais avançados, há fendilhamento dos tecidos e, pelo enfraquecimento destes, pode ocorrer quebra do colmo das plantas, além de seca prematura das plantas. A doença pode atingir também os internódios superiores e causar podridão da espiga.

Ciclo da doença - O fungo sobrevive saprofiticamente em restos de cultura no solo ou sobre a superfície do solo, mas não produz clamidosporos, o que leva a uma baixa sobrevivência na ausência dos restos de cultura. Sob condições favoráveis, pode infectar os colmos diretamente ou através de ferimentos feitos geralmente por insetos, nematóides ou granizo. Os conídios do fungo são depositados sobre as folhas pelo vento e chuva, levados pela água para dentro das bainhas onde infectam os nós e progridem para os internódios inferiores. Este fungo é constantemente encontrado associado às sementes, mas esta fonte de inóculo deve ser menos importante que o inóculo que chega ao colmo trazido pelo vento ou vindo do solo. Espigas, grãos, raízes e plântulas também podem ser afetadas. Este fungo afeta um grande número de culturas como parasita não especializado, entre elas o arroz e o sorgo, que são hospedeiros alternativos.

Manejo - As mesmas medidas recomendadas para o controle da podridão causada por *Stenocarpella maydis* aplicam-se a esta doença,

isto é, resistência da planta complementada por práticas culturais que eliminem os restos de cultura e evitem estresses da planta e exposição prolongada a condições que favoreçam a doença no campo. Também devem ser utilizadas sementes tratadas com fungicidas. A rotação de culturas pode ter algum efeito sobre esta podridão de colmo, mas não deve ser uma medida de controle eficiente pois o fungo apresenta muitos outros hospedeiros alternativos.

## 1.6.Podridões da espiga

As podridões da espiga e de grãos podem ser causadas por vários patógenos, alguns deles também agentes causais de podridões de colmo. Os prejuízos chegam a ser consideráveis, principalmente em condições de alta umidade no final do ciclo das plantas, como longos períodos chuvosos entre a floração e a colheita.

Ataques de insetos, ferimentos em geral, acamamento de plantas (quando as espigas tocam o chão), mal empalhamento e espigas sem pedúnculo pendente tendem a aumentar os danos.

Os prejuízos não são apenas na produtividade, ma também na qualidade, palatabilidade e valor nutritivo dos grãos. Os fungos causadores de podridões de espigas, em seu processo de colonização dos grãos de milho, são exímios biossintetizadores de micotoxinas, as quais são altamente nocivas à saúde humana e dos animais domésticos, produzindo doenças denominadas de micotoxicoses. Pode-se afirmar que os danos causados por grãos contaminados por micotoxinas são acentuados, sendo que as micotoxinas são carcinogênicas, teratogênicas e mutagênicas.

Para o agricultor, entre os problemas de qualidade de grãos de milho, o que tem realmente demandado maior preocupação é a **qualidade fitossanitária** - expressa pela porcentagem de grãos "ardidos". O termo grão "ardido" diz respeito aos grãos ou pedaços de grãos que perdem a sua coloração característica em mais de 25 %. Os principais agentes causais dos grãos "ardidos" são fungos, podendo afetar todas as partes do grãos, principalmente o gérmen. Os grãos "ardidos" são o reflexo das podridões de espigas causadas principalmente pelos fungos presentes no campo: *Stenocarpella maydis*, *Fusarium moniliforme*, *Gibberella zeae*, *Penicillium* spp. e *Aspergillus* spp. Estes dois últimos também são considerados fungos de armazenamento, ou seja, ocorrem em condições de armazém. O

desenvolvimento destes fungos de armazém é rápido quando as condições ambientais são propícias e os grãos são mal conservados (umidade acima de 13% e temperatura superior a 15 °C).

Os principais agentes de podridões da espiga são:

### **1.6.1. Podridão de espiga por *Stenocarpella (Diplodia)* - *Stenocarpella maydis* (Berk) B. Sutton (*Diplodia maydis* (Berk.) Sacc.)**

Esta doença, também denominada de podridão seca, é bastante freqüente e considerada a mais destrutiva entre as que afetam a espiga. É mais danosa na região sul do país e nas regiões acima de 700 m no Brasil Central.

Condições predisponentes - Esta doença é favorecida por seca antes do florescimento, seguida de alta umidade durante a emissão dos estilogmas. As espigas são mais suscetíveis a partir do início do florescimento por um período de aproximadamente 3 semanas. Espigas mal empalhadas ou que não apresentam pedúnculo pendente podem ter sua suscetibilidade aumentada. A infecção não é favorecida por fermentos. Regiões com maior altitude geralmente apresentam maior intensidade de doenças.

Sintomatologia - As espigas podem ser infectadas desde o estágio leitoso, quando podem apodrecer completamente, apresentando-se pequenas com cor pardo-cinza a esbranquiçada, secas e leves. As brácteas internas ficam aderidas pelo micélio branco do fungo, que se desenvolve entre elas, produzindo picnídios que podem ser vistos como pequenos pontos pretos nas brácteas, sabugos e lados dos grãos. Espigas infectadas tardiamente não apresentam sintomas externos, mas o micélio do fungo é comumente encontrado entre os grãos, os quais apresentam pontas descoloridas. A infecção geralmente inicia-se a partir da base do pedúnculo da espiga, ou a partir de podridão do colmo, mas pode se iniciar por qualquer das extremidades da espiga.

Ciclo da doença - a única planta hospedeira conhecida de *S. maydis* é o milho. Este patógeno sobrevive como esporos nos picnídios em restos de cultura de milho, e como esporos e micélio nas sementes. Sob condições de temperatura e umidade elevadas, os esporos são

liberados dos picnídios através de longos cirros, e disseminados por chuva e vento. A infecção pode ocorrer pela região do colo da planta, a partir das raízes e até dos nós inferiores, causando podridão do colmo e chegando às espigas, ou através dos estigmas, atingindo diretamente a espiga. Mas os efeitos mais severos provêm dos esporos que são levados para as axilas das bainhas das folhas da espiga e logo abaixo, pela água de chuva e vento, colonizando a medula perto do pedúnculo da espiga, progredindo da base em direção à extremidade apical da espiga, via tecidos do esclerênquima, placenta, tecidos do endosperma e podendo chegar ao embrião. A evolução da podridão é grandemente restringida quando a umidade atinge 21 a 22%.

**Manejo** - Para o controle desta doença, recomenda-se o uso de cultivares com maior resistência. Além das características fisiológicas dos tecidos, perda rápida de umidade dos grãos da espiga, a decumbência das espigas e o bom empalhamento aumentam a resistência à podridão de *Stenocarpella*. Práticas culturais também auxiliam bastante no manejo desta doença. Por ser um fungo invasor de solo, a rotação de culturas, o manejo adequado de matéria orgânica e um bom preparo de solo com aração e gradagem, reduzem sensivelmente o potencial de inóculo no solo. O uso de densidade de plantio adequada para o híbrido, evitando o estresse por espaçamento inadequado, também é muito importante para não predispor as plantas a esta doença. Além destas, devem ser utilizadas outras medidas que também reduzem estresses na planta, principalmente o uso de adubação equilibrada, evitando altos teores de N com baixos teores de K e realizando o controle de plantas daninhas. O tratamento de sementes diminui a disseminação através desta fonte de inóculo e a colheita precoce, com o armazenamento adequado, abaixo de 18% de umidade, inicialmente, para as espigas e de 15%, para os grãos, restringem o desenvolvimento da doença.

#### **1.6.2. Podridão da espiga por *Fusarium*- *Fusarium moniliforme* J. Sheld.**

(*F. verticillioides* (Sacc.) Nirenberg) e *Fusarium subglutinans*

(Wollenweb. & Reinking) P.E. Nelson *et al.*

Denominada também de podridão rosada da espiga, é a mais comum e disseminada doença das espigas, sendo encontrada em praticamente todos os campos de milho. Geralmente está associada a danos por insetos e injúrias mecânicas nas espigas.

Condições predisponentes - O desenvolvimento e a disseminação desta podridão da espiga são favorecidos por temperatura elevada e ambiente seco no início da cultura seguido por condições úmidas (chuvas freqüentes) no florescimento. A infecção normalmente ocorre após injúria por rachaduras no pericarpo ou ferimentos por lagartas, brocas ou outros insetos. Alguns híbridos com alto teor de lisina podem ser mais suscetíveis. Espigas que não apresentam pedúnculo pendente quando maduras, e permitem acúmulo de água de chuva entre a palha e os grãos, ou com ferimentos, tem sua suscetibilidade aumentada. As espigas bem empalhadas também apresentam menor incidência desta podridão do que aquelas com pontas desprotegidas. O desenvolvimento destes patógenos na espiga é paralisado quando a umidade atinge 18 a 19%.

Sintomatologia - Os sintomas geralmente aparecem em grãos isolados ou em grupos, normalmente associados a danos por insetos, e ocasionalmente toda a espiga pode ser afetada, neste caso, geralmente começando pela sua base. Os grãos afetados apresentam coloração rosada a marrom-avermelhada e em estados avançados de podridão, pode-se encontrar um crescimento cotonoso de cor branca a rosada sobre os grãos. Grãos infectados tardiamente podem apresentar estrias brancas no pericarpo, as quais se assemelham às causadas por um outro patógeno, *Cephalosporium* sp. Além disso, a maioria dos grãos aparentemente sadios levam o fungo em seu interior.

Ciclo da doença - Este fungo sobrevive em restos vegetais, onde pode manter sua viabilidade por mais de dois anos, sendo esta sua principal fonte de inóculo. Presente no solo, e também nas plantas infectadas, é disseminado principalmente por chuvas e vento. Insetos também podem levar o inóculo de espigas infectadas para sadias. As espigas são mais suscetíveis ao *Fusarium* logo após sua emissão, e, de modo decrescente, até 40 dias após. O fungo penetra principalmente as espigas injuriadas e os grãos com rachaduras no pericarpo, embora também possa penetrar diretamente, possivelmente pelos estigmas. A infecção pode ainda se iniciar pelo pedúnculo, causando podridão da

base da espiga (se houver umidade nestes grãos) e até todos os grãos podem ser infectados, embora sem sintomas, e a podridão se desenvolve apenas naqueles que apresentarem injúrias no pericarpo ou onde as espigas encontram-se molhadas.

Embora estes fungos sejam freqüentemente associados às sementes, a disseminação através destas não é considerada importante. As sementes infectadas não têm apresentado alterações na germinação ou no vigor.

Gama de hospedeiros – Estes patógenos apresentam elevado número de famílias de plantas das quais são hospedeiras, sendo assim considerados parasitas não especializados e também encontrados em uma ampla gama de outras culturas: entre elas o arroz e o sorgo, onde agem como parasitas fracos, geralmente quando o hospedeiro é cultivado sob condições adversas. Duas destas espécies, *F. moniliforme* e *F. proliferatum* produzem, entre outras, a toxina denominada fumonisina, que pode causar toxicidade aguda em diferentes animais, especialmente em cavalos. As fumonisinas também apresentam risco para o ser humano.

Manejo - Recomenda-se, para o controle desta doença, o uso de cultivares mais resistentes, a colheita precoce e o armazenamento dos grãos sob condições de umidade relativa abaixo de 15%. A aração profunda da área a ser plantada pode ter efeito na diminuição do inóculo do solo, mas a rotação de culturas provavelmente não auxilia no manejo da doença devido ao imenso número de espécies hospedeiras do patógeno e à sua sobrevivência nos restos de cultura do solo por mais de 2 anos. Embora o patógeno esteja freqüentemente associado às sementes, estas não são a principal fonte de inóculo. O tratamento de sementes é recomendado e auxilia não só na redução do inóculo das sementes como protege as plântulas do patógeno presente no solo.

## **MANEJO PARA MELHORIA DA QUALIDADE SANITÁRIA DOS GRÃOS**

A utilização da rotação de culturas constitui num importante meio de diminuir o inóculo no solo, prática largamente conhecida e adotada para outras culturas.

A adubação equilibrada na semeadura, mantendo a relação N/K, e a adubação de cobertura com N, são práticas que minimizam as podridões da espiga. Nem todos os patógenos respondem a adubação de cobertura com nitrogênio; as causadas pelos fungos *Gibberella zaeae*, *Fusarium moniliforme* e *Aspergillus* spp. respondem a aplicação deste nutriente; sendo que aumentos de doses de N têm um efeito benéfico em diminuir o nível de podridões das espigas. Cuidados devem ser adotados para não exagerar em nitrogênio, causando desbalanceamento nutricional.

O agricultor deve utilizar a densidade de plantio (nº de plantas/ha) recomendada para cada híbrido. O fungo *Stenocarpella maydis* causa maiores porcentagens de grãos “ardidos” em determinados cultivares quando se utiliza densidade populacional acima da recomendada. Os efeitos benéficos eventuais de aumento de rendimento com uma maior densidade populacional podem ser perdidos com o aumento de grãos “ardidos”. É importante ao técnico recomendar a densidade populacional que se encontra nos boletins técnicos para cada híbrido.

O controle de ervas daninhas e pragas na lavoura constitui em eficiente método para a diminuição da porcentagem de grãos “ardidos”. Infestação de lavouras com ervas daninhas propicia microclima favorável aos fungos apodrecedores da espiga, devido a maior umidade próximo a espiga e à mato-competição por nutrientes, acarretando um desbalanço nutricional. É importante manter a lavoura livre de inço. Num sistema no qual o agricultor não controla as ervas e dobra a planta, a probabilidade de apodrecimento de espiga é maior.

Infestação de pragas (lagarta da espiga e lagarta do cartucho - infestação tardia) abre portas de entrada para fungos. O atraso na colheita favorece a ocorrência de carunchos, que também favorecem a entrada de fungos de várias espécies, principalmente *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp.

## 2. DOENÇAS CAUSADAS POR MOLICUTES

### 2.1. Enfezamento do Milho

A doença é causada pelos mollicutes “Maize bushy stunt phytoplasma (fitoplasma) e *Spiroplasma kunkelli* Whitcomb. Et al

(espiroplasma), em infecções conjuntas ou isoladas. Os patógenos são transmitidos principalmente pela cigarrinha *Dalbulus maidis*. A população do inseto eleva-se com o aumento da temperatura, sendo o pico máximo da população nos meses de março/abril onde, conseqüentemente, tem-se a maior ocorrência da doença. O controle do inseto vetor permite, também, o controle da doença; porém, várias aplicações de inseticidas são requeridas para um controle eficiente.

Este complexo caracteriza-se por causar sintomas de enfezamento vermelho ou pálido e muitas vezes, ocorrem as duas formas de enfezamento numa mesma planta, daí designar-se como complexo de "corn stunt".

Apesar da presença simultânea dos dois patógenos, os sintomas mais evidentes geralmente são os do enfezamento vermelho.

Os sintomas mais comuns caracterizam por clorose das margens do limbo foliar e, posteriormente o avermelhamento das folhas. As plantas quando infectadas em estádios muito jovens, são menores com encurtamento dos internódios, principalmente próximos ao pendão e à última folha da planta. Há formação de espigas múltiplas, com formação de grãos chochos e apodrecidos. Os sintomas de avermelhamento não devem ser confundidos com deficiência de fósforo, folhas atacadas por insetos, má granação ou perda de espiga que também levam ao avermelhamento.

Plantas infectadas no estágio adulto apresentam sintomas de clorose e avermelhamento das folhas, com formação normal da espiga, porém, com deficiência do enchimento dos grãos.

A incidência desta doença vem aumentando na última década, chegando a ser limitante em materiais muito suscetíveis como milho pipoca e doce. Nos plantios tardios e safrinha, quando é mais séria, a população do vetor é maior. Este é favorecido por temperaturas entre 20 e 26°C, sendo altamente especializado sobre o milho e extremamente comum na cultura.

### **2.2.1. Enfezamento Vermelho- fitoplasma**

O enfezamento vermelho corresponde ao "maize bushy stunt" da América do Norte. É favorecido por temperaturas moderadas a altas.

Sintomatologia: O primeiro sintoma é uma clorose das margens das folhas do cartucho, seguida por avermelhamento dos bordos e pontas

das folhas mais velhas, o qual geralmente evolui para uma posterior necrose. Alguns cultivares de milho apresentam amarelamento em vez de avermelhamento. Todas as folhas que aparecem posteriormente desenvolvem clorose marginal seguida pelo amarelamento ou avermelhamento. Observa-se, quando a doença é mais severa, geralmente por infecção de plantas bem novas, além dos sintomas já descritos, um enfezamento acentuado da planta e a presença de numerosas espigas pequenas, geralmente mais afiladas, com poucos ou nenhum grão, as quais podem necrosar. Os grãos que se formam são em geral frouxos, pequenos e descoloridos. Ocasionalmente surgem sintomas de filodia nas brácteas das espigas ou mesmo de rompimento marginal nas folhas. Em geral, a infecção é tardia, os sintomas tornam-se aparentes apenas por ocasião do florescimento ou na fase de enchimento dos grãos, mas, mesmo em plantas com sintomas leves, o enchimento dos grãos pode ser seriamente prejudicado.

Ciclo da doença: O patógeno divide e multiplica-se no floema das plantas de milho, manifestando os sintomas tanto mais rápido quanto mais nova a planta, maior a concentração inicial do patógeno introduzida e, em ampla faixa de temperatura, principalmente mais próxima do limite superior de 25 a 30°C. Sua transmissão é feita pela cigarrinha *Dalbulus maidis* que, ao se alimentar de plantas doentes, adquire o fitoplasma e, após um período latente de 22 a 26 dias, o transmite de forma persistente e tanto mais eficientemente quanto maior o tempo de aquisição do vetor sobre plantas infectadas. A cigarrinha continua transmitindo o patógeno por várias semanas. Esta cigarrinha tem como hospedeiros apenas o milho e algumas outras espécies dos gêneros *Zea*, *Tripsacum* e *Euchlaena*, que são raras no Brasil. Desta forma, a sobrevivência e disseminação do vetor da doença dependem da presença da cultura do milho no campo.

Manejo: Recomenda-se, principalmente, a utilização de cultivares com maior resistência. Se possível, devem ser evitados plantios sucessivos, principalmente tardios, pois a cigarrinha, que é constantemente associada ao milho, pode atingir altas populações no decorrer do ano agrícola, pela presença contínua da cultura no campo. Estas populações do inseto vetor, provavelmente, também apresentam cada vez maior concentração do patógeno, pela constante alimentação sobre plantas infectadas, ocasionando maior e mais precoce transmissão do patógeno e levando ao maior agravamento da doença nos plantios mais tardios e de

safrinha. Por outro lado, em muitas regiões, o plantio de milho safrinha já é uma prática consagrada. Nestas condições, a medida mais recomendada é a utilização de cultivares mais resistentes.

### **2.2.2. Enfezamento Pálido- espiroplasma (*Spiroplasma kunkelii* Whitcomb et al.)**

O enfezamento pálido ou amarelo é também conhecido como "corn stunt", sendo muito comum nos países da América Latina e Central. Esta doença é favorecida por temperaturas mais altas que o enfezamento vermelho e seus sintomas típicos têm sido observados com menor freqüência que os daquele, no Estado de São Paulo.

Sintomatologia: Os sintomas típicos da doença iniciam-se como pequenas manchas cloróticas na base das folhas novas, que evoluem para listras cloróticas formando longas faixas de cor amarelo limão a esbranquiçadas, as quais podem atingir toda a extensão da folha. Quando a infecção é mais severa, pela infecção em plantas bem jovens, há maior encurtamento de internódios, a planta apresenta-se raquítica, com formação de numerosas espigas pequenas, mais afiladas, que não produzem grãos. Se houver produção de grãos, estes apresentam-se pequenos, frouxos e manchados. Como no enfezamento vermelho, em geral os sintomas foliares desta doença se manifestam a partir do florescimento, intensificando-se na fase de enchimento dos grãos. Mesmo nestas plantas com sintomas leves, o enchimento dos grãos pode ser seriamente prejudicado. Dependendo das condições ambientes, não há a formação de faixas esbranquiçadas, que são os sintomas típicos da doença, dificultando a identificação da doença no campo. Podem, algumas vezes, ser observado um avermelhamento nas folhas inferiores de plantas jovens, decorrente da infecção pelo patógeno.

Ciclo da doença: A disseminação desta doença é semelhante à do enfezamento vermelho, realizada pela cigarrinha *Dalbulus maidis*.

Manejo: Recomenda-se, como para o enfezamento vermelho, principalmente, a utilização de cultivares com maior resistência, e evitar, quando viável, plantios contínuos, principalmente tardios, que favorecem a ampla multiplicação do inseto vetor e disseminação da doença.

### 3. VIROSES

Há poucas viroses já relatadas ocorrendo em plantas de milho no Brasil. A identificação de viroses no campo apresenta dificuldades, pois estirpes diferentes de um mesmo vírus, ou ainda vírus diferentes, podem ocorrer numa mesma área ou planta. Há ainda o fato de condições ambientes, ou relacionadas com a constituição genética das plantas, poderem influir na manifestação dos sintomas.

Os vírus que ocorrem de forma mais generalizada são: mosaico comum e risca do milho.

#### 3.1. Mosaico comum

O mosaico comum ("common mosaic") é também denominado mosaico da cana-de-açúcar ("sugar cane mosaic"). Esta virose, ultimamente, tem apresentado maior incidência no Estado de São Paulo, principalmente na região do Vale do Paranapanema, nos plantios de milho safrinha, embora ainda seja mais freqüente no Rio Grande do Sul. Pode causar grande redução da produção, e seus efeitos são ainda mais drásticos quando está associada a outras viroses.

Sintomatologia: Os sintomas iniciais são pontos cloróticos com disposição linear no meio ou na base de folhas do cartucho, que evoluem para áreas alongadas de cor verde clara entremeadas às de verde normal. Estas podem apresentar-se como mosaico severo em folhas maduras ou diminuir com a idade. O crescimento das plantas e o tamanho das espigas podem ser acentuadamente reduzidos conforme a estirpe do vírus e, principalmente, quando a infecção ocorre em plantas bem jovens.

Etiologia: A doença pode ser causada por numerosas estirpes e variantes de um complexo viral. No Brasil, entretanto, a existência dessas muitas estirpes ainda não está esclarecida e o vírus agente causal desta doença vírus do mosaico da cana-de-açúcar - VMCA ou "sugar cane mosaic virus" - SCMV), é relatado como pertencente ao grupo do mosaico da cana-de-açúcar. Este vírus, do grupo Potyvirus, apresenta partículas flexuosas, alongadas, medindo 13 x 750nm.

Ciclo da doença: Mais de 200 gramíneas, entre espécies cultivadas e selvagens, são suscetíveis às diversas estirpes do SCMV, entre elas a

cana-de-açúcar, capim massambará, capim colchão, capim colônião e capim-arroz. Possivelmente o capim massambará seja um importante reservatório deste vírus, embora tenha sido demonstrado que diferentes estirpes desses vírus podem infectar diferencialmente a cana-de-açúcar, o milho, o sorgo, o trigo, o arroz e numerosas outras gramíneas cultivadas e selvagens.

Aparentemente há pouca especificidade na transmissão desses vírus. Esta pode ser feita por mais de 20 espécies de afídeos, principalmente pulgões, sendo vetores muito eficientes as espécies *Rhopalosiphum maidis*, *Schizaphis graminum* e *Myzus persicae*. Os insetos vetores adquirem os vírus em poucos segundos ou minutos ao se alimentarem em plantas infectadas e os transmitem, também, em poucos segundos ou minutos ao se alimentarem em plantas sadias. A transmissão é do tipo não persistente, isto é, após alimentarem-se em uma planta doente, os insetos vetores mantêm a capacidade de transmitir o vírus por apenas poucos minutos a algumas horas.

Surtos da doença podem ser causados pela presença de culturas infectadas nas proximidades ou de gramíneas selvagens, principalmente perenes, que podem servir de reservatório dos vírus.

Esses vírus também podem ser transmitidos mecanicamente, através, por exemplo, do uso de ferramentas cortantes.

Uma nova estirpe do SCMV foi relatada no Brasil em 1987, causando a doença denominada de mosaico anão ("maize dwarf mosaic"), cujos sintomas são mais severos que os do mosaico comum. O vírus do mosaico anão (MDMV) tem ampla distribuição a nível mundial, maior que a do mosaico comum. Este vírus é transmissível por sementes de milho doce, em taxa superior a 0,05% e possivelmente por algumas gramíneas, o que pode explicar, em parte, a grande disseminação do mosaico anão.

Manejo: Há diferença quanto ao nível de resistência entre os materiais cultivados, mas ainda não existe um conjunto de informações seguras sobre recomendação de cultivares visando o controle desta doença. Deve-se evitar, se possível, plantios tardios, pela maior população de insetos vetores da doença. Além disto, devem ser eliminadas gramíneas selvagens infectadas e evitado o plantio nas proximidades de culturas de cana-de-açúcar que, se estiverem infectadas com o vírus, podem ser fontes de inóculo.

### 3.2. Risca do Milho

A risca do milho, conhecida na América Central como "maize rayado fino", é a virose mais comum nos cultivos de milho em nosso país. Nos últimos anos, tem ocorrido com muita frequência em plantios tardios. Esta doença pode causar significativa redução da produção.

Sintomatologia: Os sintomas podem ser observados mesmo em plantas bem jovens. Inicialmente apresentam-se como pequenos pontos e traços, distribuídos de maneira relativamente uniforme ao longo das nervuras secundárias e terciárias, a partir da base das folhas do cartucho. À medida que as folhas se desenvolvem, os sintomas ficam evidentes em toda extensão foliar e os pontos tornam-se cada vez mais numerosos e podem fundir-se longitudinalmente formando linhas cloróticas estreitas e interrompidas. Os sintomas são mais pronunciados em plantas jovens e tendem a desaparecer com a idade das plantas. Plantas infectadas no florescimento ou em estádios mais tardios não manifestam sintomas. Ocasionalmente podem ser observados enfezamento e clorose.

Etiologia: O agente causal é o vírus da risca do milho (VRM ou MRFV), do grupo Marafivirus, com pequenas partículas isométricas de 30nm de diâmetro. Estas são encontradas no floema das plantas.

Ciclo da doença: A risca do milho é transmitida de forma persistente pela cigarrinha *Dalbulus maidis*, que também transmite os agentes causais dos enfezamentos vermelho e pálido. Por essa razão, muitas vezes esta virose é encontrada em complexo com os enfezamentos. Seu modo de transmissão, portanto, também é semelhante ao dos enfezamentos.

A cigarrinha passa a transmitir o vírus após um período de 7 a 37 dias, depois de alimentar-se em plantas doentes, e o transmite por até várias semanas. Várias espécies de plantas dos gêneros *Zea*, *Tripsacum* e a gramínea *Rottboelia exaltata* podem ser hospedeiras do vírus, mas são raramente encontradas no Brasil. Hospedeiros alternativos do inseto vetor também são raros em nosso país, sendo a cigarrinha altamente especializada sobre o milho. Desta forma, vetor e vírus sobrevivem apenas no milho e, com plantios sucessivos, as cigarrinhas migram de campos com a virose para campos com plantas mais jovens, disseminando a doença.

Manejo: Os cultivares comerciais de milho apresentam diferentes níveis de resistência ao vírus, porém esta característica ainda não foi bem explorada. Evitar plantios tardios é uma prática que, se viável, pode ser utilizada, pois estes coincidem com a época de maior infestação do inseto vetor. A eliminação de plantas voluntárias de milho também pode contribuir para a redução da incidência da virose.

#### 4. EMPREGO DE SEMENTES SADIAS OU TRATADAS

Ao se discutir cada uma das doenças importantes do milho, foi chamada a atenção para a utilização de medidas de controle como a época de semeadura, uso de genótipos resistentes, adubação equilibrada, sistema de cultivo adequado, aplicação de fungicidas, etc. Entretanto, o manejo integrado das doenças deve se iniciar pelo emprego de sementes de boa qualidade sanitária, praticamente livres de patógenos ou tratadas com fungicidas e doses apropriadas. O COPASEM/ABRATES tem proposto padrões de sanidade para sementes genéticas, básicas e certificadas/fiscalizadas. Para as sementes de milho, apenas o fungo *Stenocarpella maydis* está relacionado como praga não quarentenária regulamentável, de acordo com a Portaria nº 71 do Ministério da Agricultura e do Abastecimento, de 22 de fevereiro de 1999. Uma vez oficializado o padrão de tolerância máxima, lotes com valores superiores aos da tolerância deverão ser rejeitados; a ocorrência de patógenos, em qualquer nível, implica na recomendação do tratamento das sementes, por ocasião do plantio com fungicidas registrados e recomendados.

Praticamente todos os patógenos transportados por sementes de milho podem ser controlados eficientemente através do tratamento adequado das sementes, diminuindo os danos causados por redução de estande, debilitação da planta e evitando a introdução de patógenos em áreas livres que será o inóculo inicial para o desenvolvimento de epidemias. Portanto, o tratamento de sementes é um “seguro barato”, por ser eficiente, de fácil aplicação, de baixo custo e de pequeno impacto ambiental.

No Brasil, são registrados para tratamento de sementes de milho: captan, thiram, thiabendazole, quintozene (PCNB), tolylfluamid, quintozene + ethidiazole, carboxin + thiram, fludioxonil e fludioxonil + metalaxyl. A maioria das empresa produtoras de sementes de milho utilizam o captan.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDREI, E. coord. **Compêndio de defensivos agrícolas**. 6. ed. São Paulo, Organização Andrei Ltda, 1999. 672p.
- BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed.) **Manual de Fitopatologia: princípios e conceitos**. 3.ed. São Paulo: Agron. Ceres, 1995. v.1, 919p.
- BALMER, E. Doenças do milho. **In:** GALLI, F. Coord. do Manual de Fitopatologia. vol.II - Doenças de plantas cultivadas. São Paulo, Ed. Agron. Ceres, 1980. p. 371-391.
- BALMER, E. & PEREIRA, O.A.P. Doenças o milho. In: PATERNINANI, E & VIEGAS, G. P. **Melhoramento e produção do milho**. 2. ed. Campinas, Fundação Cargill, 1987. v.2, p.595-634.
- BAJET, N.B. & RENFRO, B.L. Occurrence of corn stunt spiroplasma at Different elevations in Mexico. **Plant Disease**, v.73, n.11, p.926-930,1989.
- CAVAZZANA JR., M.; ALMEIDA, M.L.; REZENDE, M.I.; SANTOS, M.A.; JANKEVICIUS, S. I.; JANKEVICIUS, J. V. Protozoários do gênero *Phytomonas* em milho (*Zea mays*) e sua transmissão experimental. **Fitopatologia Brasileira**, v.15, n.2, p.123, 1990.
- COSTA, A.S. Relatório Técnico de Projeto Cooperativo. Campinas, IAC, 1972, 16p. (mimeografado).
- COSTA, A.S.; KITAJIMA, E.W. & ARRUDA, S. Moléstias de vírus e de micoplasma do milho em São Paulo. **Rev. Soc. Bras. Fitopatol.**, v.4, p.39-41, 1971.
- DE LEÓN, C. **Moléstias do Milho: guia para sua identificação no campo**. 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1994. 119p.
- DOOD, J.L. The role of plant stresses in development of corn stalk rots. **Plant Disease**, v.64,n.6.p.533-537, 1980.

ESTEVEES, M.C.F. Reações a *Exserohilum turcicum* (Pass.) Leonard & Suggs em milho (*Zea mays* L.) e variabilidade do patógeno. Piracicaba, 1989, 64p. Mestrado - ESALQ/USP.

FANTIN, G.M. (Coord.); CROCOMO, W.B.; SILVA, H.P.; GARCIA, M.J. DE M.; MARTINS, A.C.N.; CAMPOS, T.B.; DUARTE, A.P.; GONÇALVES, M.C.; INOMOTO, M.M. **Manejo Integrado de Doenças e Pragas do Milho**: Boletim Técnico. Campinas: CATI. 129p.(ilust.) /No prelo/.

FANTIN, G. M.; DUDIENAS, C.; DUARTE, A. P.; CASTRO, J. L.; BORTOLETO, N.; RECO, P.C.; PEREIRA, J.O.F. Doenças do milho no Estado de São Paulo – Safrinha 2000. In.: REUNIÃO TÉCNICA SOBRE A CULTURA DO MILHO "SAFRINHA", Assis, Dez. 2000. **Avaliação regional de cultivares de milho safrinha no Estado de São Paulo**. Assis, IAC, 2000. p.29-38.

FERNANDES, F.T. & OLIVEIRA, E. de. **A mancha por *Cercospora* em milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA, maio/2000. 1p. (Comunicado Técnico, 16)

FERNANDES, F.T. & OLIVEIRA, E. de. **Principais doenças na cultura do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1997. 80p. (Circular Técnica, 26)

GERAGE, A. C.; BIANCO, R.; NAZARENO, N. R. X.; OLIVEIRA, E.L., ARAÚJO, P.M. Avaliação estadual de cultivares de milho. **Informe da Pesquisa**, IAPAR, v.11, n.75,p.1-59, 1987.

JANKEVICIUS, J. V.; ATTIAS, M.; ROITMAN, I.; KITAJIMA, E. .; CAMARGO, E.P. *Phytomonas*. **Ciência e Cultura**, v.43,n.6,p.409-416, 1991.

KITAJIMA, E.W. Enfermidades causadas por *Phytoplasmas* no Brasil. In: Congresso Paulista de Fitopatologia, 18., Piracicaba, 1995. **Programa e Resumos**. Piracicaba, Grupo Paulista de Fitopatologia, 1995. p.50-51.

KITAJIMA, E. W. & COSTA, A. S. Disease of maize caused by viruses and mycoplasma-like organisms in Brazil. In: GORDON, D.T.; KANOKE, J. K. RITTER, R. M. ed. **Proceedings International Maize Virus Disease Colloquium and Workshop**. Wooster, 1983, p.100-102.

KITAJIMA, E. W. & NAZARENO, N. R. X. Levantamento de vírus e mollicutes do milho no Estado do Paraná. **Fitopatologia Brasileira**, v.10, p.613-625, 1985.

LEÓN, C. de. **Moléstias do Milho**; guia para sua identificação no campo. 2. ed. Campinas, Fundação Cargill, 1994, 119p.

LUZ, W.C. **Diagnose e controle das doenças da espiga de milho no Brasil**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT. 1995. 28p. (Circular Técnica, 5)

MARAMOROSCH, K. & RAYCHAUDHURI, S. P. ed. *Mycoplasma Diseases of Crops; basic and applied aspects*. New York, Springer-Verlag, 1988. 455p.

MELIS, M. & RIJKENBERG, F.H.J. Moisture stress in the screening of maize cultivars for stalk rot resistance and yield. **Plant Disease**, v.72,n.12,p.1051-1054. 1988.

MENTEN, J.O.M. Tratamento de sementes. **In:** SOAVE, J.; OLIVEIRA, M.R.M. e MENTEN, J. O. M., Ed. *Tratamento Químico e Sementes*. Campinas, Fundação Cargill, p. 3-23, 1996.

MENTEN, J.O.M. Situação dos padrões de sanidade de sementes. *Summa Phytopathologica*, v.23,n.1,p. 86-89, 1997.

MENTEN, J.O.M.; PARADELA, A.L.; MARTINS, L.M.D. e ARANTES, S.R.A. Reação de genótipos de milho à *Phaeosphaeria maydis* e efeito na produtividade. **Ecossistema**, v.21, p. 72-74, 1996.

NAKAMURA, K. & GIMENES-FERNANDES, N. Influência da idade de plantas de milho na ocorrência de infecção sistêmica por *Peronsclerospora sorghi*. **Summa Phytopathologica**, v.15, n.3-4,p.227-231, 1989.

NAULT, L.R. Maize bushy stunt and corn stunt: a comparison of disease symptoms, pathogen host ranges, and vectors. **Phytopathology**, v.70,n.7,p.659-662. 1980.

PEREIRA, O.A.P. Tratamento de sementes de milho no Brasil. **In:** MENTEN, J.O.M., Ed. Patógenos em Sementes: detecção, danos e controle químico. São Paulo, Ciba Agro, p. 271-279, 1995.

PEREIRA, O.A.P. Análise da situação atual de doenças de milho no Brasil e disponibilidade de germoplasma resistente. XVIII Congresso Paulista de Fitopatologia, Programa e Resumos, p. 61-66, 1995.

PEREIRA, O.A.P.; SILVA, H. P. e REZENDE, I.C. Perda da produção causada por *Exserohilum turcicum*. Fitopatologia Brasileira, v.18, p. 333, 1993.

PINTO, N.F.J.A. Tratamento fungicida de sementes de milho. **In:** SOAVE, J.; OLIVEIRA, M.R.M. e MENTEN, J.O.M., Ed. Tratamento Químico de Sementes. Campinas, Fundação Cargill, p. 52-57, 1996.

PURVIS, A. C. & WILLIAMSON, R.E. Effects of flooding and gaseous composition of the root environment on growth of corn. **Agronomy Journal**, v.64, p.674-678, 1972.

REIS, E. M.; CASA, R. T. **Manual de identificação e controle de doenças do milho**. Passo Fundo: Aldeia Norte Editora, 1996. 80p.

REZENDE, I.C.; SILVA, H.P. & PEREIRA, O.A.P. Perda da produção de milho causada por *Puccinia polysora*. Anais XX Congresso Nacional de Milho e Sorgo. 1994.

SAWAZAKI, E.; ROSSETO, C. J.; FANTIN, G. M.; PETINELLI Jr. A. *Leptoglossus onatus* (Dallas, 1852) nova praga do milho. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.56, p.22, 1989. In: Reunião Anual, 2. (Suplemento)

SHURTLEFF, M. C. ed. **Compendium of corn diseases**. 2. ed. St. Paul, American Phytopathological Press, 1992. 105p.

SILVA, H. P. Incidência de doenças fúngicas na "safrinha". **In:** DUARTE, A.P., Coord. IV Seminário sobre a cultura do Milho "Safrinha". Campinas, IAC/CDV, p. 81-86, 1997.

SILVA, H.P.; PEREIRA, O.A.P.; MACHADO, J.A. & MONELLI, V.L.

Identificação e controle das doenças do milho. **Informativo Coopercitrus**, v.61, p. 18-24, 1991.

SILVA, H.P.; PEREIRA, O.A.P. & REZENDE, I.C. Controle do complexo de doenças "enfezamento do milho". **Fitopatologia Brasileira**, v.18, p. 333, 1993.

SILVA, H.P.; REZENDE, I.C. & PEREIRA, O.A.P. Comportamento das doenças do milho em diferentes épocas de semeadura. **Anais XX Congresso Nacional de Milho e Sorgo**, p. 173, 1994.

SILVA, H.P. & MENTEN, J. O. M. Manejo integrado de doenças na cultura do milho. In: FANCELLI e DOURADO NETO Coord. Simpósio sobre a cultura do milho. Piracicaba, ESALQ/USP, p.40-56, 1997.

WARD, J.M.J.; STROMBERG, E.L.; NOWELL, D.C.; NUTTER Jr., F.W. Gray leaf spot: a disease of global importance in maize roduction. **Plant Disease**, v.83, n.10, p.884-895, Oct. 1999.

