



Fotos Elizabeth de Oliveira



Aniquiladoras

Os enfezamentos pálido e vermelho do milho, doenças sistêmicas transmitidas pela cigarrinha *Dalbulus maidis*, têm a capacidade de gerar perda total da produção, quando 100% da lavoura é infectada nos estádios iniciais de desenvolvimento. Caracterizam-se por atingir todas as partes da planta, afetarem sua fisiologia, reduzirem a absorção de nutrientes, além de prejudicar a translocação de fotossintatos. Dentre as alternativas de controle recomendam-se a utilização de cultivares resistentes e evitar os plantios tardios da cultura

Os enfezamentos do milho são doenças causadas por microrganismos disseminados pela cigarrinha *Dalbulus maidis*. Essas doenças são favorecidas por altas temperaturas e ocorrem nas regiões tropicais e subtropicais. Causam danos severos na produção das plantas de milho. Há dois tipos distintos de enfezamentos: pálido, causado por espiroplasma, e o vermelho, provocado por fitoplasma.

AGENTES CAUSAIS

Os microrganismos que causam os enfezamentos pertencem à classe Mollicutes e são denominados pelo nome comum mollicutes. Diferem das bactérias por não possuir parede celular. Nas plantas de milho, infectam e multiplicam-se nas células dos tecidos do floema, em todas as partes da planta. Também infectam e multiplicam-se nas células do inseto-vetor, a cigarrinha *D. maidis*.

O espiroplasma (*Spiroplasma kunkelii*) que causa o enfezamento pálido (corn stunt spiroplasma) pode ser cultivado *in vitro*, em laboratório. O fitoplasma que causa o enfezamento vermelho (maize bushy stunt phytoplasma) não cresce em meio de cultura artificial.

A presença de espiroplasma e de fitoplasma em plantas de milho e em cigarrinhas pode ser detectada utilizando-se o teste de PCR (reação em cadeia da polimerase).

CICLO E DISSEMINAÇÃO

Cada planta de milho pode ser infectada apenas por espiroplasma, apenas por fitoplasma ou por ambos. No campo, em geral predominam plantas infectadas por apenas um dos dois.

A cigarrinha *D. maidis* adquire espiroplasma, fitoplasma ou ambos, ao se alimentar em plantas de milho infectadas. Após essa aquisição, em um período de três a quatro semanas (denominado período latente) esses microrganismos multiplicam-se na cigarrinha, que passa então a transmiti-los ao se alimentar em plantas de milho sadias. Quando a cigarrinha adquire ambos, a multiplicação e a transmissão de



Detalhe da cigarrinha *Dalbulus maidis* sobre a folha

SINTOMAS NAS PLANTAS

Ambos os tipos de enfezamentos causam encurtamento dos internódios e redução no crescimento das plantas, redução no crescimento das raízes e das espigas, ou formação de espigas improdutivas, e avermelhamento foliar. As plantas secam de forma atípica e morrem precocemente. O enfezamento pálido pode ser diferenciado pela presença de estrias esbranquiçadas que, de forma irregular, estendem-se da base das folhas em direção ao ápice. O enfezamento vermelho pode ser diferenciado pelo intenso avermelhamento foliar, associado à proliferação de espigas. Contudo, a expressão desses sintomas pode variar muito em função da cultivar de milho, das condi-

ções ambientais e da idade em que a planta foi infectada, sendo difícil a distinção precisa entre os dois tipos de enfezamentos, em condições de campo. Algumas cultivares não apresentam avermelhamento foliar e nem sempre as plantas com enfezamento pálido apresentam as estrias esbranquiçadas; os sintomas podem se expressar apenas pela clorose das folhas, encurtamento de internódios, redução no crescimento das plantas e das espigas, proliferação de espigas e seca precoce. Embora as plantas de milho sejam infectadas nos estádios iniciais de desenvolvimento, os sintomas manifestam-se, caracteristicamente, na fase de produção, no estágio de enchimento dos grãos.

apenas espiroplasma, apenas fitoplasma ou de ambos, depende das condições do ambiente, em especial da temperatura predominante e da ordem de aquisição desses mollicutes.

As cigarrinhas migram de campos com plantas adultas doentes para campos com plântulas recém-germinadas e infectam essas plântulas com os mollicutes. Nas plântulas os mollicutes infectam primeiro as raízes e atingem a parte aérea após quatro ou cinco semanas. Devido a esses longos períodos necessários para multiplicação dos mollicutes, tanto nas cigarrinhas, quanto nas plantas, não há ciclos secundários dos enfezamentos dentro de uma mesma lavoura de milho. Os enfezamentos são doenças de ciclo primário e as cigarrinhas infectantes que chegam nas lavouras com plântulas recém-germinadas são responsáveis pela disseminação dessas doenças na área.

No Brasil, apenas o milho é hospedeiro do espiroplasma, do fitoplasma e da cigarrinha *D. maidis*. Assim, essas doenças são continuamente disseminadas de milho para milho.

IDENTIFICAÇÃO EM CAMPO

A identificação dos enfezamentos pode ser limitada pela grande variação na expressão dos sintomas, em função da cultivar, condições do ambiente e idade em que as plantas foram infectadas. Sintomas indicativos são avermelhamento e descolorações foliares, redução na altura das plantas, redução no tamanho, freqüente proliferação de espigas e seca precoce das plantas. Algumas vezes as espigas não formam grãos. A detecção de espiroplasma e/ou de fitoplasma, em amostras de folhas das plantas com

sintomas de enfezamentos, pelo teste de PCR, pode auxiliar na confirmação do diagnóstico. Para realização desse teste, são coletadas amostras na base das folhas, que necessitam ser preservadas em geladeira, para a extração de DNA, em laboratório. Contudo, a exequibilidade desse teste é sempre limitada a pequeno número de amostras. Além disso, podem ser obtidos resultados negativos em função da distribuição não-uniforme dos mollicutes na planta de milho, e de preservação inadequada do DNA desses microrganismos. Por isso, esse teste constitui apenas uma ferramenta auxiliar para a identificação dos enfezamen-



Planta com sintomas do enfezamento vermelho

tos do milho.

O AGENTE DE DISSEMINAÇÃO

A cigarrinha *D. maidis* ocorre em todas as áreas cultivadas com milho no Brasil. É um inseto pequeno (cerca de 5 mm de comprimento) de coloração amarelo-palha, facilmente visível no cartucho de plântulas de milho. Os adultos apresentam duas manchas circulares e negras na coroa. As fêmeas são maiores que os machos e fazem postura endofítica na nervura central da folha de milho. Sob condições de temperatura ambiente em torno de 25°C, o tempo de uma geração, de ovo a adulto, é de 25 a 30 dias. As ninfas completam seu desenvolvimento em cerca de 17 dias e os adultos podem viver de sete a oito semanas. A cigarrinha introduz o estilete nas células do floema da planta de milho e alimenta-se da seiva. Adquire espiroplasma e fitoplasma junto com a seiva de plantas de milho infectadas, e esses mollicutes multiplicam-se nos tecidos das glândulas salivares da cigarrinha. A infecção de plantas sadias ocorre quando a cigarrinha introduz o estilete nos tecidos do floema e, ao se alimentar, regurgita os mollicutes. Como os mollicutes se multiplicam na cigarrinha, essa passa a transmiti-los durante toda a vida. Esse tipo de transmissão denomina-se “transmissão persistente-propagativa”. Machos, fêmeas, ninfas e adultos da cigarrinha *D. maidis* podem transmitir espiroplasma e fitoplasma.

DANOS POR ENFEZAMENTOS

Os danos por enfezamentos, em uma lavoura de milho, podem variar em função



Encurtamento dos internódios, sintoma característico dos enfezamentos



A seca das plantas também pode ser expressão característica do enfezamento

do percentual de plantas atacadas, do nível de resistência da cultivar e da idade em que as plantas foram infectadas. No caso de cultivares suscetíveis em que 100% das plantas são infectadas nos estádios iniciais de desenvolvimento, a perda na produção pode ser total.

O enfezamento pálido e o enfezamento vermelho são doenças sistêmicas, que atingem todas as partes da planta de milho. Essas doenças afetam a fisiologia das plantas, reduzem a absorção de nutrientes, prejudicam a translocação de fotossintatos e, possivelmente, interferem no balanço hormonal das plantas infectadas. Em decorrência, reduzem o crescimento das raízes e da

FATORES QUE FAVORECEM A OCORRÊNCIA

Sobreposições do ciclo da cultura do milho, proporcionadas pelo plantio em várias épocas do ano, favorecem a migração das cigarrinhas *D. maidis*, de lavouras em fase de produção para lavouras com plântulas recém-germinadas e conseqüente disseminação dos enfezamentos. A suscetibilidade da cultivar de milho e altas temperaturas no ambiente favorecem os enfezamentos. Por isso, essas doenças têm sido detectadas, causando danos expressivos, principalmente nos plantios tardios de milho e nos plantios de safrinha.

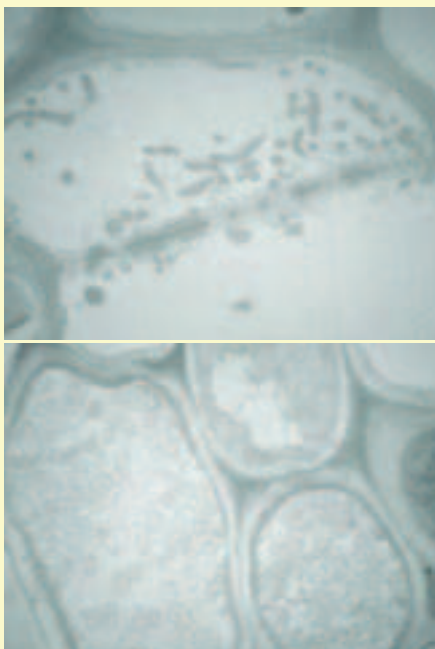



Foto superior, espiroplasmas em célula de milho, e inferior com fitoplasmas em célula de milho - fotomicrografia ao microscópio eletrônico

parte aérea, reduzem a área fotossintética e a formação e o enchimento dos grãos, podendo tornar as plantas de milho totalmente improdutivas. A severidade desses sintomas pode ser acentuada pela suscetibilidade da

cultivar, pelo efeito de temperaturas elevadas, que favorecem a multiplicação dos molicutes nas plantas, e por deficiências de nutrientes e água no solo.

CONTROLE

Evitar os plantios tardios de milho pode permitir o escape à alta incidência dos enfezamentos. Para evitar perdas severas, recomenda-se a utilização de cultivares de milho resistentes a essas doenças e diversificar o número das cultivares plantadas. Recomenda-se também rotacionar essas cultivares, plantando sempre diferentes cultivares. Há cultivares de milho com diferentes níveis de resistência aos enfezamentos disponíveis no mercado. As plantas voluntárias de milho (tigüera) devem ser eliminadas para evitar que possam constituir fonte de inóculo de espiroplasma e de fitoplasma e favorecer a multiplicação das cigarrinhas *D. maidis*.

Embora produtos inseticidas estejam registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) para controle da cigarrinha *D. maidis*, sua utilização não garante o controle efetivo dos enfezamentos. 

Elizabeth de Oliveira,
Embrapa Milho e Sorgo



Os efeitos causados pelos enfezamentos geralmente resultam em espigas improdutivas