



Crédito: Augusto César P. Goulart

FUNGO DE ARMAZENAMENTO

O *Aspergillus flavus* é considerado como fungo de armazenamento, pois leva as sementes à rápida deterioração quando as condições de umidade e de temperatura durante o armazenamento são inadequadas.

Em sementes que foram colhidas com teores elevados de umidade, o retardamento do início da secagem por alguns dias é suficiente para reduzir sua qualidade, devido à ação deste fungo. Além disso, a simples condensação de umidade em silos pode favorecer a formação de focos de infecção que, espalhando-se pela massa, causam a deterioração da semente.

O fungo é responsável também pela podridão da semente no solo, quando a semeadura é feita em solos com baixa disponibilidade de água. A presença de alguns fatores, como pequenas aberturas nas superfícies das sementes causadas por algumas espécies de insetos e choques mecânicos, resultados das práticas agrícolas durante a colheita, transporte e armazenamento, somados às condições de umidade e temperatura, promovem uma porta de entrada e um ambiente favorável para o desenvolvimento e o crescimento do fungo.

Assim, por ser um fungo extremamente difundido, é considerado tanto um patógeno de campo quanto de armazenamento, pois a infecção pode ocorrer tanto durante o período de pré-colheita quanto de pós-colheita. Na pré-colheita, a palha serve de fonte de inóculo do micélio, e sua disseminação ocorre pelo vento, que transporta os esporos até a parte aérea da planta. É um fungo saprófita, capaz de sobreviver em muitas fontes de nutrientes orgânicos como: árvores, madeira em decomposição, forragem animal, algodão, pilhas de compostos, cadáveres de insetos e animais e grãos armazenados.

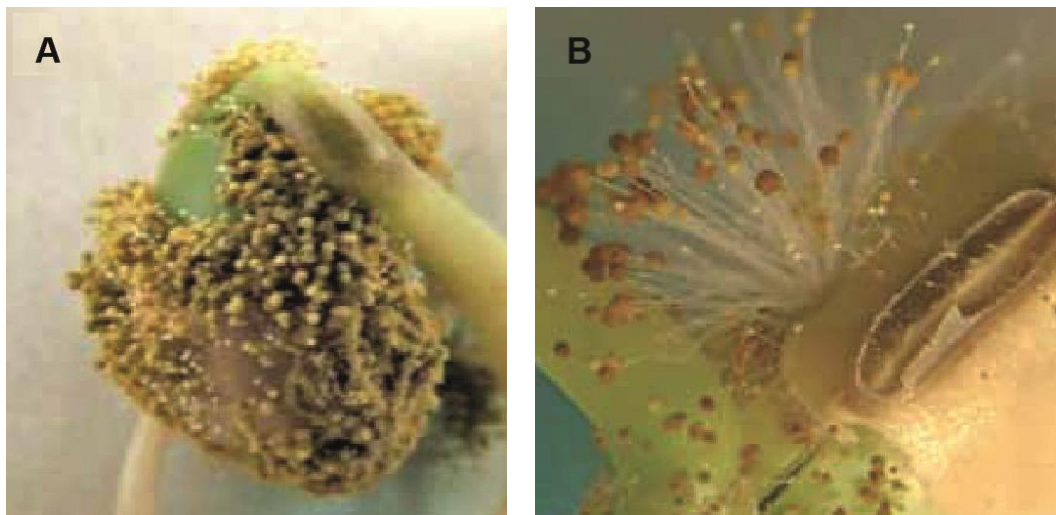
DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

O *Aspergillus flavus* tem ampla distribuição geográfica, sendo encontrado especialmente em áreas cultivadas, nas regiões tropicais e subtropicais ao longo do planeta.

Essa espécie fúngica desenvolve-se em temperaturas entre 12 e 48 °C, estando presente nos mais diversos habitats e ambientes. No entanto, a temperatura ideal para seu crescimento é de 37 °C e, por isso, o fungo está mais presente em países tropicais, como o Brasil.

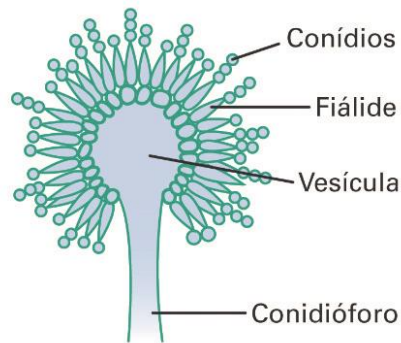
CARACTERÍSTICAS

O *Aspergillus flavus* apresenta colônia filamentosa formada por hifas septadas com aproximadamente 4 µm de espessura. A estrutura de frutificação, típica do gênero, é caracterizada por um conidióforo com uma célula pé e uma dilatação no ápice chamada de vesícula, onde se inserem as métulas em espécies bisseriadas, ou as fiálides em espécies unisseriadas, as quais dão origem aos conídios (esporos). Esses conídios são considerados propágulos infecciosos que constituem o ponto de partida para o desenvolvimento do micélio do fungo. Os conídios apresentam coloração esverdeada-amarelada, fialosporos pálidos, globosos, de superfície desuniforme, de cor marrom. As colônias de *Aspergillus flavus* inicialmente têm cor amarela, e à medida que amadurecem ficam mais escuras.



Crédito: Agnes Izumi Nagashima

(A) *Aspergillus flavus* em semente de soja. (B) Estrutura de frutificação do fungo, formada por conidióforo e conídios.



Crédito: USP/Univesp

Estrutura morfológica do *Aspergillus flavus*.

CICLO REPRODUTIVO

O *Aspergillus flavus* vive durante o inverno no solo, aparecendo como propágulos na matéria em decomposição, que podem germinar e formar micélios ou uma massa espessa e dura de micélios conhecida como escleródios. Os escleródios germinam e produzem hifas e esporos assexuados, conhecidos como conídios.

Os conídios se dispersam no ar e no meio ambiente por meio de polinizações de insetos e vento. Quando os conídios pousam em grãos e leguminosas, eles os infectam. Crescem produzindo conidióforos e conídios.

Alguns conídios podem pousar na superfície das folhas que foram alimentadas por insetos causando danos às folhas, e isso é conhecido como inoculação secundária, enquanto outros esporos podem pousar no solo através da dispersão pela água da chuva, que então infecta as plantas oleaginosas, como amendoim, soja e sementes de algodão. Após a morte das plantas ou parte delas, os escleródios se desprendem, retornando ao solo, e o ciclo se reinicia.

Apesar do fungo produzir frequentemente esporos que resultam de simples divisões mitóticas (reprodução assexuada), o *Aspergillus flavus* também apresenta, em condições especiais, meiose zigótica para formar propágulos resistentes (esporos), ou seja, reprodução sexuada. A fase sexuada é caracterizada pela produção de cleistotécios, que são minúsculos corpos de frutificação, fechados e de formato arredondado.

DANOS

O *Aspergillus flavus* é considerado um patógeno oportunista, responsável por causar danos na qualidade sanitária, física e nutricional dos grãos, sendo mais comumente associado à contaminação de soja, milho, castanha, amendoim, entre outros.

Os danos diretos causados pelo fungo de armazenamento em sementes e grãos são observados na forma de emboloramento visível, descoloração, odor desagradável, perda de

matéria seca, aquecimento, mudanças químicas e nutricionais e produção de compostos tóxicos. Nas sementes, os danos podem ser percebidos desde a fase de semeadura até o final do ciclo produtivo do hospedeiro, no processo de germinação e nas fases subsequentes ao desenvolvimento das plantas. Os principais efeitos negativos causados pela incidência de fungos em sementes são a perda do poder germinativo e vigor, aumento da suscetibilidade de plantas a estresses variados, morte de plântulas originadas de sementes contaminadas, acúmulo de inóculo no solo, contaminação de equipamentos de colheita e beneficiamento, disseminação do patógeno a longas distâncias, queda de produção e qualidade dos produtos na pós-colheita.

Além disso, este é um fungo considerado patogênico porque produz toxinas prejudiciais aos seres humanos e animais oriundas de seu metabolismo secundário, conhecidas como aflatoxinas. Este fungo produz quatro tipos de toxinas: B1, B2, G1 e G2. A biotransformação dessas aflatoxinas nos seres humanos e nos animais resulta na produção de micotoxinas M1 e M2, que causam efeitos, resultando em doenças e perdas econômicas. Devido a este fato, países desenvolvidos inspecionam e controlam rigorosamente os alimentos importados. Para tanto, as *comodities* contaminadas com níveis de micotoxinas superiores aos determinados pela legislação dos diversos países são descartadas, causando enormes prejuízos ao agricultor.

CONTROLE E MANEJO

A colonização por *A. flavus* pode ocorrer durante a pré-colheita, colheita, armazenamento e transporte, necessitando, assim, de diferentes tipos de medidas para o controle de seu desenvolvimento, visando obter uma lavoura sadia e, conseqüentemente, a produção de sementes de alta qualidade. Dentre essas medidas podem-se citar: adubação equilibrada (principalmente em relação ao potássio), utilização de cultivares resistentes às doenças, rotação de culturas, aplicação de fungicidas para o controle de doenças de final de ciclo e tratamento de sementes com fungicidas para o controle de fungos das sementes e, em algumas situações, do solo.

Os devidos cuidados com as práticas agrícolas na hora da colheita e armazenamento dos grãos evita possíveis perdas na produção e má qualidade do produto final.

Em muitos casos, não há um método efetivo para prevenir a contaminação de grãos com micotoxinas e não existe possibilidade de descontaminação. A melhor maneira de regular a concentração de micotoxinas consiste na identificação e rejeição de lotes de grãos contaminados. Sendo assim, é possível realizar a identificação de aflatoxinas usando o fluorímetro, método rápido e simples para identificação e quantificação.

O controle de fatores abióticos, como temperatura e umidade, entre outros, é essencial para evitar o desenvolvimento do fungo e evitar o aumento da atividade metabólica das sementes, que poderão ocasionar a deterioração das mesmas. O controle da umidade das sementes no período de armazenamento é também de extrema importância, devendo ser inferior a 11% para evitar o desenvolvimento de fungos na pós-colheita.

A boa qualidade de sementes produzidas é um fator de extrema importância para o sucesso da cultura, especialmente nas novas áreas produtoras.

IMPACTOS NA SOCIEDADE

A soja é o principal componente do agronegócio brasileiro. Nas últimas décadas, a cultura ocupa papel fundamental na alimentação humana e animal nos continentes. Atualmente, a busca pela qualidade dos grãos e subprodutos é prioridade para produtores, processadores, distribuidores desses produtos e governos.

A contaminação de alimentos de origem agrícola com micotoxinas produzidas por *A. flavus* constitui uma das maiores preocupações entre os produtores e consumidores, uma vez que estas toxinas podem provocar efeitos carcinogênicos, imunossupressores, mutagênicos e graves doenças em humanos e animais, além de perdas econômicas diretas e indiretas.

Assim, verifica-se a necessidade de reduzir as perdas e conservar de forma adequada os produtos agrícolas, pois os danos na qualidade ou disponibilidade do alimento são imediatamente recusados pela população, causando sérias repercussões socioeconômicas.

Literatura consultada

França Neto, J. de B.; Henning, A. A. **Qualidades fisiológica e sanitária de sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1984. 39 p. (EMBRAPA-CNPSo. Circular Técnica, 9).

Henning, A. A. **Guia prático para identificação de fungos mais frequentes em sementes de soja**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. 33 p.

Henning, A. A. **Patologia de sementes: Noções gerais**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 52 p.

Lucca Filho, O. A. Patologia de sementes. In: Peske, S. T.; Lucca Filho, O. A.; Barros, A. C. S. A. **Sementes: Fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2006. 2ª ed. 473 p.

Ostapechen, C. F.; Oliveira, M. A.; Leite, R. S.; Lorini, I.; Henning, A. A. Determinação quantitativa de aflatoxinas em grãos de soja por meio de método fluorimétrico. In: Congresso Brasileiro de Soja, 8., Goiânia, GO, 2018.

Raper, K. B.; Fennell, D. I. **The genus *Aspergillus***. Baltimore: Williams & Wilkins, 1965.

Zucchi, T. D.; Melo, I. S. Controle biológico de fungos aflatoxigênicos. In: Bettiol, W.; Morandi, M. A. B. (Eds). **Biocontrole de doenças de plantas: Uso e perspectivas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2009. p. 69-94.