



AFLATOXINAS

Fonte: Desenvolvimento de Produtos LongPing High-Tech.

Conceitos

Contaminações em commodities agrícolas por fungos patogênicos são um sério problema que está diretamente relacionado à saúde humana e animal.

As micotoxinas são metabólitos secundários tóxicos produzidos por fungos filamentosos que, quando ingeridos, são prejudiciais à saúde, além de apresentarem elevada atividade mutagênica, carcinogênica e teratogênica.

Na agricultura, já foram identificadas mais de quinhentas micotoxinas. Entre as de maior importância, por serem responsáveis pelos maiores índices de contaminação de grãos, sementes e outros alimentos, estão as aflatoxinas produzidas por fungos do gênero *Aspergillus*, como *A. flavus* e *A. parasiticus*. Pesquisas atuais evidenciaram a existência de no mínimo 17 compostos tóxicos do grupo das aflatoxinas, dentre os quais os mais importantes são as aflatoxinas B1, G1, B2 e G2. A aflatoxina B1 (AFB1) é considerada o agente natural mais carcinogênico que se conhece, sendo assim a micotoxina mais importante a nível nacional.

A presença de fungos do gênero *Aspergillus* é um indicativo da deterioração das sementes ou grãos de cereais e oleaginosas, promovendo danos ao embrião, descoloração, alterações nutricionais e perda da massa seca. Abaixo destaca-se a regulamentação com padrões para comercialização de milho no território nacional.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) regulamenta limites máximos tolerados para algumas micotoxinas no Brasil. Quanto à aflatoxina para o milho (B1 + B2 + G1 + G2), o índice não poderá superar 20 µg kg⁻¹ (ppb). O não cumprimento da resolução é considerado uma infração sanitária, sendo assim, irregularidades observadas serão cabíveis de multa.



Foto 1

Foto 1. Desenvolvimento de *Aspergillus* sp. em espiga de milho.
Fonte: Desenvolvimento de Produtos LongPing High-Tech.

Como identificar a contaminação de *Aspergillus sp.* no campo

Apesar de ser considerado um fungo de armazenamento, a contaminação por *Aspergillus sp.* pode se iniciar no campo quando as condições ambientais forem favoráveis. No entanto, há evidências de que a competição com outros fungos pode limitar a infecção por *Aspergillus sp.*, determinando o nível de contaminação por aflatoxinas na lavoura.

A infecção na espiga por esse fitopatógeno se dá principalmente devido a danos mecânicos aliados à alta umidade e temperaturas acima de 22°C. Além disso, o mau empalhamento e injúrias causadas por insetos são condições propícias para a entrada do fungo.

Os grãos aparentemente ficam mais leves e apresentam descoloração na superfície, variando do marrom claro, marrom escuro, roxo e vermelho claro. Os grãos no armazenamento desenvolvem mofo ou bolor, diminuindo assim a sua qualidade nutricional. Em alguns casos, também pode-se observar estrias brancas no pericarpo e estruturas fúngicas sobre os grãos.



Foto 2

Foto 2. Desenvolvimento de *Aspergillus sp.* no processo de armazenamento inadequado de grãos de milho.
Fonte: Desenvolvimento de Produtos LongPing High-Tech.

São fatores determinantes para a maior ou menor incidência do *Aspergillus* pré-colheita:

Temperatura

Aspergillus é considerado um fungo tropical, pois é encontrado em países que possuem grande variação de temperatura. Altas temperaturas e períodos de seca ao longo do desenvolvimento das lavouras favorecem a contaminação dos grãos pelo fungo e a produção de aflatoxina.

Umidade dos grãos

Diferentemente do que ocorre com os principais gêneros de fungos de maior ocorrência, proporcionando podridões de espiga no campo (*Stenocarpella*, *Fusarium* e *Gibberella*), o gênero *Aspergillus* tem seu desenvolvimento favorecido pela diminuição da umidade dos grãos. O intervalo de umidade de grãos entre 13% e 18% é ótimo para seu desenvolvimento. Dessa forma, conhecer a curva de secagem no campo de cada híbrido ou variedade, que depende do ciclo, das condições climáticas e da época de plantio, favorece o sucesso na colheita da lavoura.

Recomenda-se proceder com a colheita com teor de umidade dos grãos entre 18% e 26%. Dessa forma, além dos grãos não atingirem a umidade ótima para desenvolvimento do fungo, a lavoura ficará menos exposta ao ataque de insetos e consequentes danos físicos aos grãos. A colheita com umidade baixa também pode gerar injúrias que expõem o endosperma à maior contaminação por *Aspergillus* no armazenamento.

Danos físicos aos grãos

Insetos presentes no campo, como a lagarta-da-espiga, por exemplo, podem causar injúrias físicas aos grãos, expondo o endosperma do milho e favorecendo a sua contaminação pelo fungo, bem como a produção de aflatoxina.

Sendo assim, determinadas ações de manejo das lavouras podem diminuir a incidência dos fungos produtores de micotoxinas ainda na pré-colheita, o que refletirá em menor contaminação nos grãos armazenados. Como trata-se de um fungo oportunista, condições que coloquem a planta de milho em estresse podem favorecer a contaminação por *Aspergillus*.

Janela de plantio

A janela de plantio é fundamental para garantir que a lavoura se exponha minimamente a condições de estresse hídrico, principalmente na safrinha, já que em muitas regiões produtoras, o regime hídrico na segunda safra é instável.

Dessa forma, o posicionamento de híbridos tolerantes a estresse hídrico dentro da janela ideal de plantio é essencial para diminuir os impactos de um eventual período de estresse hídrico que favoreça a possível produção de aflatoxina por *Aspergillus*.

A irrigação, quando possível, também é uma alternativa para garantir menos estresse pela planta e, consequentemente, menor contaminação por *Aspergillus* e produção da micotoxina.

“Apesar de ser considerado um fungo de armazenamento, a contaminação por *Aspergillus sp.* pode se iniciar no campo.”

“A colheita com umidade baixa também pode gerar injúrias que expõem o endosperma à maior contaminação por *Aspergillus* no armazenamento.”

Manejo cultural visando a prevenção de aflatoxinas

O manejo da cultura do milho, visando a prevenção e a redução dos danos causados pelas podridões de espigas e, consequentemente o desenvolvimento de micotoxinas, envolve medidas de caráter cultural, ambiental e biológico

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) - objetivando a correta utilização de inseticidas e de híbridos com tecnologia *Bt* - confere resistência às pragas-chave na cultura do milho, tornando-se uma medida fundamental para garantir a integridade das espigas, além de proporcionar menor estresse ao desenvolvimento da cultura.

A nutrição adequada e equilibrada da lavoura - principalmente de N (nitrogênio) e K (potássio), que estão relacionados com os processos metabólicos de defesa da planta de milho - favorece o melhor desenvolvimento da cultura, contribuindo para uma maior durabilidade e estabilidade da resistência genética presente nas cultivares comerciais.

A utilização de fungicidas após a contaminação das espigas apresenta baixa eficiência devido à dificuldade de o produto entrar em contato com o alvo (espiga). Entretanto, o controle de doenças foliares, via aplicações preventivas, contribui para a sanidade e integridade das plantas, evitando que elas entrem em estado de estresse e fiquem mais suscetíveis à contaminação pelo fungo oportunista.

Diante da abrangência territorial do cultivo do milho e de sua importância na cadeia produtiva do agronegócio, estratégias voltadas ao manejo e redução de micotoxinas tornam-se fundamentais para assegurar a qualidade da produção de milho. Salienta-se que para garantir sucesso a tais ações, as técnicas adequadas de manejo precisam estar focadas em todas as fases de produção dos grãos, desde a compra de sementes certificadas, posicionamento correto dos híbridos, um manejo cultural assertivo e, posteriormente, a adoção de técnicas corretas de processamento na indústria.

Referências

Referências Bibliográficas

ABBAS, H. K. et al. Ecology of *Aspergillus flavus*, regulation of aflatoxin production, and management strategies to reduce aflatoxin contamination of corn. **Toxin Reviews**, v. 28, n.3, 2009.

ABBAS, H. K. et al. Ecology of *Aspergillus flavus*, regulation of aflatoxin production, and management strategies to reduce aflatoxin contamination of corn. **Toxin Reviews**, n. 28, p.142-153, 2009.

BENTO, L. F. et al. Ocorrência de fungos e aflatoxinas em grãos de milho. **Rev Inst Adolfo Lutz**, São Paulo, p. 45, 2012.

BRADBURY, N. et al. Aflatoxin contamination of maize. **Tropical Science**, London, v.33, p.418-428, 1993.

BRASIL. Resolução nº 7, de 18 de fevereiro de 2011. Dispõe sobre limites máximos tolerados (LMT) para micotoxinas em alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 22 fev. 2011. Seção 1, p. 72.

CLEVELAND T. E. et al. United States Department of Agriculture - Agricultural Research Service research on pre-harvest prevention of mycotoxins and mycotoxigenic fungi in US crops. **Pest Management Science**, v.59, p.629-642, 2003.

MANTOVANI, E. C. **Colheita mecânica, secagem e armazenamento do milho**. São Paulo: Fundação Cargill, 1989. Cap. 01, p. 1-24.

MARQUES, O. J. et al. Incidência fúngica e contaminações por micotoxinas em grãos de híbridos comerciais de milho em função da umidade de colheita. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 4, p.668, 2009.

RAMOS, A. T. M. **Levantamento da microflora de grãos ardidos de milho e avaliação da resistência genética à *Fusarium verticillioides***. 71 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2008.

REIS, A.C., REIS, E.M., CASA, R.T., FORCELINI, C.A. Erradicação de fungos patogênicos associados a sementes de milho e proteção contra *Pythium* sp. presente no solo pelo tratamento com fungicidas. **Fitopatologia Brasileira**, v.20, p.585, 1995.

SANTIN, J. A. et al. Efeito do retardamento da colheita de milho na incidência de grãos ardidos e de fungos patogênicos. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.3, n.2, p.182-192, 2004.

SHAN, X; WILLIAMS, W. P. Toward elucidation of genetic and functional genetic mechanisms in corn host resistance to *Aspergillus flavus* infection and aflatoxin contamination. **Frontiers in Microbiology**, v.5; n.364, 2014.

Expediente

Responsáveis Técnicos: Ana Paula Nascimento (Líder de Desenvolvimento de Produtos), Anderson Versari (Supervisor de Desenvolvimento de Produtos), Caio Moraes (Supervisor de Desenvolvimento de Produtos) e Rafael Silva (Supervisor de Desenvolvimento de Produtos).

Autores: Debora Maximo (Desenvolvimento de Produtos), Felipe Souza (Desenvolvimento de Produtos), Gabriel Fachin (Desenvolvimento de Produtos), Gabriela Mello (Desenvolvimento de Produtos), Kaline Lorenzon (Desenvolvimento de Produtos), Luiz Zanoti (Desenvolvimento de Produtos), Rogério Bernini (Desenvolvimento de Produtos), Ulisses Resende (Desenvolvimento de Produtos) e Walter Magalhães (Desenvolvimento de Produtos).

"Informe Técnico" é uma publicação da LongPing High-Tech. Todos os direitos reservados.

