ISSN 1679-1150

198

Circular Técnica

Sete Lagoas, MG
Dezembro, 2013

Ocorrência de Fumonisinas em Milho Armazenado em Propriedades Familiares da Região Central de Minas Gerais

Crédito: Gilberto Lula O. Alves

Autores

Valéria Aparecida Vieira Queiroz
Nutricionista, D.Sc. em Produção Vegetal, Pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, valeria.vieira@embrapa.br

Gilberto Lula de Oliveira Alves
Graduando em Ciências Biológicas no Centro Universitário de Sete Lagoas - UNIFEMM, Bolsista Fapemig da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, lulaalves@yahoo.com.br

Renata Regina Pereira da Conceição
Graduanda em Ciências Biológicas no Centro Universitário de Sete Lagoas - UNIFEMM, Bolsista CNPq - PIBITI na Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, renataponts@yahoo.com.br

Simone Martins Mendes
Engenheira Agrônoma, D.Sc. em Entomologia, Pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, simone.mendes@embrapa.br

Rodrigo Veras da Costa
Engenheiro Agrônomo, D.Sc. em Fitopatologia, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, rodrigo.veras@embrapa.br

Paulo Eduardo de Aquino Ribeiro
Químico, M.Sc. em Química Orgânica, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, paulo.eduardo@embrapa.br

Resumo

Fumonisinas e zearalenona são micotoxinas produzidas por fungos do gênero *Fusarium*, embora trabalhos recentes tenham mostrado que as fumonisinas B2 e B4 podem também ser produzidas por *Aspergillus niger* e espécies *Tolypocladum*. O objetivo deste estudo foi avaliar a ocorrência de fumonisinas e zearalenona em milho, armazenado em 10 propriedades familiares localizadas na região Central do Estado de Minas Gerais. As amostras foram coletadas em quatro períodos, com intervalos de dois meses, totalizando 40 amostras. As fumonisinas foram isoladas utilizando colunas de imunoafinidade FumoniTest e as suas concentrações foram determinadas em fluorímetro. Foi detectada presença de fumonisinas em todas as 40 amostras, com valores variando de 230 a 6.450 μg kg^{-1}. Entre essas, 17 amostras (42,5%) apresentaram contaminação acima de 2.500 μg kg^{-1}, limite estabelecido para produtos à base de milho, o que implica riscos para a saúde dos consumidores.

Introdução

No Brasil, a produção de milho no ano agrícola 2012/13 foi de mais de mais de 78 milhões de toneladas, cultivada em uma área de cerca de 15 milhões de hectares (CONAB, 2013). O milho é considerado o cereal mais amplamente cultivado no mundo por causa da sua capacidade de adaptação aos mais diferentes ecossistemas e da sua importância para a alimentação animal e humana. No entanto, é também um cereal muito vulnerável ao desenvolvimento de fungos toxigênicos, especialmente os do gênero *Fusarium*, os quais causam podridões de raiz, de colmo e de sementes, além da síntese de micotoxinas nos grãos (MUNKVOLD; DESJARDINS, 1997).

Produzidas principalmente por *F. verticillioides*, as fumonisinas são as micotoxinas mais relevantes em milho, tendo em vista sua elevada prevalência e seus níveis de produção e toxicidade (MUNKVOLD; DESJARDINS, 1997; MADANIA et al., 2013; ORSI et al., 2000). Elas podem causar danos à saúde animal, a exemplo da leucoencefalomalácia em equinos e do edema pulmonar em suínos, além de estarem associadas a câncer de esôfago e defeito no tubo neural em humanos (JAY, 2005; DVORAK et al., 2008).

O processo de infecção pelos fungos nas sementes e grãos começa ainda no campo, principalmente durante a fase de maturação fisiológica, e prossegue nas etapas seguintes de colheita, secagem, armazenamento, transporte e processamento (LAZZARI, 1997). Por isto, a melhor estratégia para prevenir a contaminação de grãos por micotoxinas é a adoção de boas práticas agrícolas, de transporte e de armazenamento. No entanto, agricultores familiares do Estado de Minas Gerais usualmente estocam sua produção em paióis bastante rústicos, construídos em suas propriedades, sem preocupação com a qualidade sanitária, o que pode proporcionar aumento da incidência de fungos e de micotoxinas nos grãos, ao longo do período de armazenamento.

No Brasil, vários estudos relatando o grau de contaminação de milho e derivados de milho com fumonisinas têm sido publicados nos últimos anos (MAZIERO; BERSOT, 2010), porém, há uma ausência de dados a respeito da incidência dessas micotoxinas em milho armazenado em propriedades familiares, que utilizam estruturas rústicas como os paióis. Assim, tendo em vista a elevada toxicidade destas micotoxinas e o fato de esses agricultores utilizarem o milho armazenado para alimentação própria e de seus animais, o objetivo deste estudo foi avaliar a incidência de fumonisinas totais em milho armazenadado em propriedades familiares da região Central do Estado de Minas Gerais, Brasil.

Material e Métodos

As amostras foram coletadas a cada intervalo de dois meses, em paióis de dez propriedades rurais que praticam agricultura familiar nos municípios de Esmeraldas, Pedro Leopoldo, Funilândia e Sete Lagoas, MG, Brasil. A Tabela 1 contém informações a respeito da localização da propriedade, área plantada, data de plantio e data de colheita de cada produtor rural.

Cento e cinquenta espigas de milho foram coletadas em cada um dos 10 paióis, em quatro períodos de amostragem: junho, agosto, outubro e dezembro de 2009, totalizando 40 amostras. Após a coleta, 20 espigas de milho foram selecionadas aleatoriamente e transportadas para a Embrapa Milho e Sorgo onde foram debulhadas e 1.000 g de grãos de

Tabela 1. Produtor, município, área plantada, data de plantio e de colheita e tipo de armazenamento utilizado pelos produtores

Produtor	Local	Área Plantada	Data do Plantio	Data da Colheita
1	Esmeraldas	1,5 ha	30/11/2008	30/05/2009
2	Esmeraldas	1 ha	30/10/2008	30/04/2009
3	Funilândia	ni*	ni*	ni*
4	Funilândia	3 ha	30/10/2008	15/06/2009
5	Funilândia	3 ha	30/10/2008	30/05/2009
6	Pedro Leopoldo	1 ha	15/11/2008	15/06/2009
7	Pedro Leopoldo	ni*	15/10/2008	30/05/2009
8	Pedro Leopoldo	0,5 ha	10/10/2008	30/03/2009
9	Pedro Leopoldo	0,3 ha	10/10/2008	30/03/2009
10	Sete Lagoas	ni*	ni*	ni*

*ni = não identificado

cada amostra foram armazenados a –18 °C no laboratório de micotoxinas até a análise.

Para análise das fumonisinas foram utilizadas colunas de imunoafinidade Fumonitest®, de acordo com os procedimentos descritos no manual Vican (Vicam, EUA). Todas as análises foram realizadas em três repetições. A detecção foi realizada em fluorímetro Vicam Series - 4EX.

Utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 10 x 4 (local x época de coleta de amostra), em três repetições. Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância. As interações significativas pelo teste "F" foram desdobradas e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de significância de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

A análise de variância (ANOVA) revelou interação significativa ($p < 0,05$) entre local e época de coleta das amostras. Foram detectadas fumonisinas totais em todas as 40 amostras avaliadas, com teores entre 230 e 6.450 µg kg^{-1} (Tabela 2). Nas coletas 1, 2 e 3, os níveis mais altos dessa micotoxina foram detectados nas amostras provenientes de Sete Lagoas e as menores concentrações foram encontradas nas coletas 1 e 2 da propriedade 5, localizada em Funilândia. Os níveis da micotoxina não aumentaram ao longo do período de armazenamento na maioria das propriedades rurais, exceto na fazenda 5. Provavelmente, a presença de fumonisinas nas amostras desde a fase inicial do armazenamento seja por causa da contaminação ocorrida antes da colheita, uma vez que essas micotoxinas são produzidas por *Fusarium*, considerado um fungo de campo. Orsi et al. (2000) estudaram a incidência de fumonisinas em 195 amostras de milho recém-colhidas e armazenadas no Estado de São Paulo, e relataram resultados positivos em 90,2% para fumonisina B1 e 97,4% para fumonisin B2, com concentrações variando entre 870 e 49.310 µg kg^{-1} e entre 960 e 29.160 µg kg^{-1} de fumonisina B1e B2, respectivamente. Esses autores também observaram contaminação dos grãos desde o início do armazenamento e variações nas concentrações de micotoxinas durante as 12 coletas realizadas.

Bii et al. (2012) avaliaram a contaminação natural com *Fusarium* e com fumonisina em 86 amostras de milho armazenados na província oriental do Quênia e detectaram teores superiores a 1.000 µg kg^{-1} na maioria das amostras. No Brasil, trabalhos prévios também relataram um grande número de amostras contaminadas com altos níveis de fumonisinas (MAZIERO; BERSOT, 2010). Machinski e Valente Soares (2000) investigaram os níveis de fumonisina B1 (FB1) e fumonisina B2 (FB2) em 81 alimentos à base de milho comercializados na cidade de Campinas, no Estado de São Paulo, Brasil, e encontraram 40 amostras contaminadas com FB1 e 44 amostras com FB2. Nesse estudo, o nível médio de FB1 em farinha de milho foi 2.290 µg kg^{-1}. Vargas et al. (2001) avaliaram amostras de milho das regiões sul, central e centro-sul do Brasil e detectaram presença de fumonisina em 99% delas.

Embora em apenas quatro amostras as concentrações de fumonisinas estivessem acima de 5.000 µg kg^{-1}, limite máximo tolerado (LMT), estabelecido pela Anvisa para milho não processado (BRASIL, 2011), 17 das 40 amostras (42,5%) apresentaram contaminação acima de 2.500 µg kg^{-1}, limite estabelecido para produtos à base de milho, como farinha de milho, creme de milho, fubá, flocos, canjica, canjiquinha (BRASIL, 2011). Esta situação é preocupante, uma vez que os agricultores familiares do Estado de Minas Gerais utilizam este milho para fabricação de produtos como esses para consumo próprio.

Tabela 2. Teores de fumonisinas totais em milho (µg kg^{-1}) em função da época de coleta das amostras em paióis de produtores familiares da região Central de Minas Gerais

Propriedade	Fumonisinas totais (µg kg^{-1})							
	Época de coleta de amostras							
	1 Junho		2 Agosto		3 Outubro		4 Dezembro	
1	2100	Ac	2800	Ac	1010	Ad	1950	Ab
2	1450	Bc	5150	Aa	1850	Bc	670	Bb
3	1700	Ac	1800	Ac	2600	Ab	1350	Ab
4	700	Bd	3700	Ab	455	Bd	1400	Bb
5	540	Bd	230	Bd	2950	Ab	1750	Ab
6	3900	Ab	2350	Ac	3050	Ab	3500	Aa
7	3250	Ab	2550	Ac	3850	Ab	3200	Aa
8	3050	Ab	1750	Bc	1450	Bc	1100	Bb
9	1550	Ac	1550	Ac	480	Ad	805	Ab
10	6450	Aa	5550	Aa	5200	Aa	2800	Ba

Valores seguidos de mesma letra maiúscula na linha ou minúscula na coluna não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Conclusão

A elevada incidência de fumonisinas nas amostras de milho coletadas nos paióis de propriedades familiares da região Central do Estado de Minas Gerais despertou preocupação em relação à segurança alimentar dos agricultores familiares, haja vista o elevado grau de toxidade dessas micotoxinas. Assim, o monitoramento dos níveis de micotoxinas e a conscientização da necessidade de adoção de boas práticas agrícolas e de armazenamento são de grande relevância e poderão contribuir na mitigação do risco de contaminação com essas toxinas e com a melhoria da qualidade de vida dessas famílias.

Crédito: Gilberto Lula O. Alves

Referências

BII, F.; WANYOIKE, W.; NYENDE, A. B.; GITURU, R. W.; BII, C. Fumonisin contamination of maize (Zea mays) in aflatoxin 'hot' zones in eastern province of Kenya. **African Journal of Health Sciences**, v. 20, p. 28-36, 2012.

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.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira**: grãos: nono levantamento, junho/2013. Brasília, 2013. p. 31. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_06_06_09_09_27_boletim_graos_-_junho_2013.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2013.

DVORAK, N. J.; RILEY, R. T.; HARRIS, M.; McGREGOR, J. A. Fumonisin mycotoxin contamination of corn-based foods consumed by potentially pregnant women in Southern California. **The Journal of Reproductive Medicine**, St. Louis, v. 53, p. 672-676, 2008.

JAY, J. M. **Microbiologia de alimentos**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 711 p.

LAZZARI, F. A. **Umidade, fungos e micotoxinas na qualidade de sementes, grãos e rações.** 2. ed. Curitiba: Ed. do Autor, 1997. 134 p.

MACHINSKI JR., M.; VALENTE SOARES, L. M. Fumonisins B1 and B2 in Brazilian corn-based food products. **Food Additives and Contaminants**, London, v. 17, n. 10, p. 875-879, 2000.

MADANIA, A.; ALTAWIL, M.; NAFFAA, W.; VOLKER, P. H.; HAWAT, M. Morphological and molecular characterization of *Fusarium* isolated from maize in Syria. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v. 161, n. 7/8, p. 452-458, 2013.

MAZIERO, M. T.; BERSOT, L. S. Micotoxinas em alimentos produzidos no Brasil. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 12, n. 1, p. 89-99, 2010.

MUNKVOLD, G. P.; DESJARDINS, A. E. Fumonisins in maize. Can we reduce their occurrence? **Plant Disease**, St. Paul, v. 81, n. 6, p. 556-565, 1997.

ORSI, R. B.; CORREA, B.; POZZI, C. R.; SCHAMMAS, A. E.; NOGUEIRA, J. R.; DIAS, S. M. C.; MALOZZI, M. A. B. Mycoflora and occurrence of fumonisins in freshly harvested and stored hybrid maize. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 36, n. 1, p. 75-87, 2000.

VARGAS, E. A.; PREIS, R. A.; CASTRO, L.; SILVA, C. M. G. Co-occurrence of aflatoxins B1, B2, G1, G2, zearalenone and fumonisin B1 in Brazilian corn. **Food Additives and Contaminants**, London, v. 18, n. 11, p. 981-986, 2001.

Circular Técnica, 198

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Milho e Sorgo
Endereço: Rod. MG 424 km 45 Caixa Postal 151
CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG
Fone: (31) 3027 1100
Fax: (31) 3027 1188
E-mail: cnpms.sac@embrapa.br
1ª edição
1ª impressão (2013): on line

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL BRASIL PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Comitê de publicações

Presidente: Presidente: Sidney Netto Parentoni.
Secretário-Executivo: *Elena Charlotte Landau.*
Membros: *Dagma Dionísia da Silva, Paulo Eduardo de Aquino Ribeiro, Monica Matoso Campanha, Maria Marta Pastina, Rosângela Lacerda de Castro e Antonio Claudio da Silva Barros.*

Expediente

Revisão de texto: *Antonio Claudio da Silva Barros.*
Normalização bibliográfica: *Rosângela Lacerda de Castro.*
Tratamento das ilustrações: *Tânia Mara A. Barbosa.*
Editoração eletrônica: *Tânia Mara A. Barbosa.*

CGPE - 11008