

PRESERVAÇÃO DA QUALIDADE SANITÁRIA DE GRÃOS ÚMIDOS DE MILHO ATRAVÉS DO CONTROLE QUÍMICO DA ATIVIDADE FÚNGICA

Nicésio Filadelfo Janssen de Almeida Pinto ¹

RESUMO

Avaliou-se a eficiência de alguns produtos químicos contra o desenvolvimento fúngico em grãos de milho com alta umidade. Grãos da cultivar HD 9563 foram colhidos com 21,2% de umidade e imediatamente tratados com: thiabendazole (16,0 g i.a./100 kg de grãos), ácido acético (solução a 10%), ácido acético (20%), uréia pecuária (10%), uréia pecuária (20%), uréia pecuária (30%), biomassa cítrica + ácidos cítrico/lático (3,0 + 0,14 g i.a./100kg de grãos), propionato de cálcio + aluminossilicatos de Ca, Na, K e Mg (177,0 + 106,2 g i. a./100 kg grãos), cloreto de sódio (25%), cloro ativo (2%) e cloreto de n-alquil dimetil benzil amônio + formol inibido (1,0% + 0,25%). Aos grãos do grupo controle foi adicionada água (0,75% p/v). Todos os produtos foram aplicados aos grãos por via líquida, na relação de 0,75% massa de grãos/volume de calda. A seguir, os grãos (80 kg por parcela) foram armazenados em sistema com aeração permanente e em sistema sem aeração. O delineamento foi inteiramente casualizado, com 24 tratamentos em três repetições. A eficiência dos produtos químicos no controle de *Aspergillus flavus* foi avaliada quantificando-se a porcentagem de grãos visualmente mofados aos 3, 5, 7, 10, 12, 14 e 19 dias de armazenagem. Os resultados mostraram que: a) nos períodos de 14 e 19 dias de armazenagem, apenas o tratamento com thiabendazole foi eficiente no controle do mofamento dos grãos de milho causado por *Aspergillus flavus*; b) no período de 12 dias, os tratamentos com thiabendazole, com soluções de ácido acético a 10 e 20% e com propionato de cálcio + aluminossilicatos de Ca, Na, K e Mg foram eficientes; c) no período de dez dias de armazenagem, o tratamento com solução de uréia a 30% também foi eficiente; c) no período de sete dias de armazenagem, exceção feita

aos tratamentos com solução de uréia a 10 e 20% e com solução de cloreto de sódio a 25%, os demais tratamentos químicos foram eficientes no controle de *A. flavus*. Com relação aos teores de umidade dos grãos, observou-se que, aos 12 dias de armazenagem, os grãos no sistema com aeração atingiram a média do período, de 12,7%. Aos 19 dias de armazenagem, as temperaturas nas parcelas no sistema com aeração e sem aeração tinham valores médios de 23,1 e 35,3°C, respectivamente. Conclui-se que, na espera pela secagem de grãos de milho, os tratamentos desses grãos com thiabendazole, ácido acético, uréia ou propionato de cálcio + aluminossilicatos são eficientes no controle do mofamento causado por *Aspergillus flavus*.

Palavras-chave: *Zea mays*, milho, fungicidas, fungos, sistemas de armazenamento, grãos mofados, patologia de grão.

ABSTRACT

The efficiency of some chemical products against the fungi development in corn grains with high moisture was studied. Grains of the cultivar HD 9563, harvested with 21.2% of moisture content, were treated with thiabendazole [16.0 g a.i.(100 kg grains)⁻¹], acetic acid (10% solution), acetic acid (20%), cattle-breeding urea (10%), cattle-breeding urea (20%), cattle-breeding urea (30%), citric biomass + citric acid/latic [3.0 + 0.14 g a.i.(100kg grains)⁻¹], calcium propionate + aluminum silicates of Ca, Na, K and Mg [177.0 + 106.2 g a.i.(100 kg grains)⁻¹], sodium chloride (25%), active chlorine (2%) and chloride of n-alquil dimetil benzil ammonium + inhibited formol (1.0% + 0.25%). Water was added (0.75% w/v) to the check grains. All products were applied by liquid pathway, in 0.75% relationship of grains weight(solution volume)⁻¹. Grains of

¹ Embrapa Milho e Sorgo. Núcleo de Manejo de Fatores Bióticos em Agroecossistemas - NBIO, Caixa Postal 151, 35701-970 Sete Lagoas, MG. e-mail: nicesio@cnpms.embrapa.br

each treatment (80.0 kg for plot) were stored in system with continuous aeration (environmental air) or without aeration. A completely randomized block experimental design was adopted with 24 treatments in 3 replicates. Counting of the visually molded grains at 3, 5, 7, 10, 12, 14 and 19 days after storage the efficiency of the products to control *Aspergillus flavus* were evaluated. The results showed that: a) Only the treatment with thiabendazole was efficient in the two systems in the periods of 14 and 19 days of storage; b) Independently of the storage systems, the treatments with thiabendazole, acetic acid at 10 and 20% and calcium propionate + aluminum silicates of Ca, Na, K and Mg were efficient, with values inside of the limit of tolerance (3.0%) for 12 days; c) The treatment with 30% of cattle-breeding urea was also efficient for 10 days of storage; d) in the period of 7 days of storage, exception done to the treatments with cattle-breeding urea at 10 and 20% and sodium chloride at 25%, the other chemical treatments were efficient in the control of *A. flavus*. It was observed that at 12 days of storage the grains in the aeration system reached the general average of 12.7%. In 19 days of storage, the temperature in the system with aeration and without aeration they had average values of 23.1 and 35.3°C, respectively. The treatments of these grains with thiabendazole, acetic acid, urea or calcium propionate + aluminum silicates are efficient in the grain mold control caused by *Aspergillus flavus*, for grains waiting for drying.

Key words: *Zea mays*, corn, fungicides, fungi, storage systems, grain mold, grain pathology.

1.0 - INTRODUÇÃO

A inserção da cultura do milho em áreas de pivô central, o cultivo do milho "safrinha" e a intensificação na utilização de colhedoras automotrizas têm sinalizado para a necessidade de informações sobre a performance dos grãos, os quais têm sido colhidos com 25 a 30% de umidade, em base úmida. O tempo decorrido entre a colheita e a secagem pode ser suficiente para a colonização dos grãos pelos fungos de armazenamento. O controle desses fungos, máxime os gêneros *Aspergillus* e *Penicillium*, requer a manutenção da umidade da massa de grãos entre 12 e 13%, valor abaixo do ótimo, entre 18 e 20%, para o desenvolvimento fúngico. Segundo Scott et al. (1982), os grãos armazenados com teor de umidade acima de 13% podem apresentar desenvolvimento fúngico e aquecimento.

Vários são os fatores que influenciam o desenvolvimento de fungos e a produção de micotoxinas em alimentos, sendo a temperatura e a umidade (atividade de água e teor de umidade) dois parâmetros fundamentais nesse processo. Esses fungos, denominados toxigênicos, podem

contaminar os grãos em pré-colheita, pós-colheita, processamento, transporte e/ou armazenamento (Lopez-Garcia & Park, 1999). Dentre as micotoxinas mais importantes, devido ao seu potencial toxigênico, estão as aflatoxinas, que são produzidas principalmente por *Aspergillus flavus* e *A. parasiticus*. Os quatro principais metabólitos produzidos são identificados como B1 e B2 (por apresentarem fluorescência azul-violeta, quando observados sob luz ultravioleta em 365 nm) e G1 e G2 (por apresentarem fluorescência esverdeada, sob as mesmas condições). As aflatoxinas ocorrem em grãos de milho e rações e a sua toxicidade em animais varia de doenças crônicas (danos no fígado ou câncer) a doenças agudas (intoxicações seguidas de morte súbita), além de serem imunossupressoras (Gilbert, 1993).

Na espera pela secagem, a prevenção contra o mofamento dependerá de agentes inibidores do desenvolvimento fúngico (Pinto, 1996). Assim, Herting & Drury (1974) estudaram a atividade antifúngica de ácidos orgânicos em grãos úmidos de milho, em que os ácidos fórmico, acético, propiônico, butílico e isobutílico funcionaram como efetivos fungicidas. Vandegraft et al. (1975) trataram grãos de milho com 2% de amônia ou 1% de ácido propiônico e observaram uma redução significativa no desenvolvimento de mofo. Outras investigações têm demonstrado que a amônia controla os fungos em grãos de milho com alta umidade (Bothast et al., 1973) e é efetiva como inibidora microbiana, visando estender o tempo para a secagem a temperaturas ambientes (Nofsinger et al., 1977, 1979).

Os fungicidas benomyl e thiabendazole foram utilizados por White et al. (1993), para proteger grãos úmidos de milho durante a secagem em condição ambiente e em armazenamento, e reduziram a incidência dos gêneros *Penicillium* e *Aspergillus*. Segundo White & Toman Jr. (1994), os fungicidas thiabendazole e iprodione, diluídos em água, óleo de soja ou óleo mineral, reduziram a incidência de *Penicillium* spp. e *Aspergillus* spp. em grãos de milho, sendo as diluições em óleo as mais eficientes. A eficácia do fungicida iprodione no controle de fungos de armazenamento, em grãos de milho úmidos, foi determinada por Toman Jr. & White (1994). Segundo Pinto (1999), os fungicidas benomyl, fludioxonil e thiabendazole foram eficientes na proteção dos grãos de milho contra o mofamento produzido pelos fungos *Aspergillus flavus* e *Penicillium* spp. Adicionalmente, Pinto & Santos (1998) relataram que os fungicidas benomyl e iprodione foram eficientes na proteção contra os fungos *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp.

Martinho et al. (1995) referem-se ao padrão de qualidade de milho e destacam que, para impurezas, o limite máximo de tolerância é de 3,0%, enquanto que Scussel (2002) considera impurezas todo o material que não sejam

os grãos selecionados e sadios, incluindo-se nessa categoria os grãos embolorados (mofados). Adicionalmente, Pinto & Santos (1998) adotaram o limite máximo de 3,0% para grãos mofados em lotes de milho.

2.0 - MATERIAL E MÉTODOS

Grãos de milho da cultivar HD 9563 foram colhidos com 21,2% de umidade e imediatamente tratados, em tratador mecânico de grãos/sementes, com os seguintes produtos: P1- thiabendazole (16,0 g i.a./100 kg de grãos), P2- ácido acético (solução a 10%), P3- ácido acético (solução a 20%), P4- uréia pecuária (solução a 10%), P5- uréia pecuária (solução a 20%), P6- uréia pecuária (solução a 30%), P7- biomassa cítrica + ácidos cítrico/lático (3,0 + 0,14 g i.a./100kg de grãos), P8 (propionato de cálcio + aluminossilicatos de Ca, Na, K e Mg (177,0 + 106,2 g i. a./ 100 kg grãos), P9- cloreto de sódio (solução a 25%), P10- cloro ativo (solução a 2%) e P11- cloreto de n-alquil dimetil benzil amônio + formol inibido (solução a 1,0% + 0,25%). Aos grãos do grupo controle (P12) foi adicionada água (0,75%, p/v). Todos os produtos foram aplicados aos grãos por via líquida, na relação de 0,75% massa de grãos/volume de calda, mediante a utilização de tratador mecânico de sementes, dotado de recipiente para calda química e rosca sem-fim para o transporte dos grãos.

Após o tratamento os grãos de milho (80 kg por parcela), foram armazenados, em camada de 41,5 cm de espessura, por 19 dias, em sistema com aeração - SCA (tambores metálicos de 200 litros de capacidade, com fundos seccionados e substituídos por tela fina de aço, colocados sobre dutos de aeração) e em sistema sem aeração - SSA (tambores com fundo de metal, sobre estrados de madeira). Os tambores tinham dimensões de 0,82 m de altura e 0,60 m de diâmetro. O sistema com aeração (Figura 1) foi dotado de quatro dutos com formato trapezoidal (6,0 x 1,1 x 0,7 m), possuindo cada duto nove orifícios de aeração (0,54 m de diâmetro), sobre os quais foram colocados os tambores com a massa de grãos de milho. A aeração contínua com ar ambiente (20-25°C) foi promovida por um ventilador de 2750 rpm, motor de 0,5 H.P., vazão de ar de 0,42 m³/seg. (Pinto, 2001). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 24 tratamentos em três repetições.

A eficiência dos produtos no controle de *Aspergillus flavus* foi avaliada no Laboratório de Patologia de Sementes e Grãos - LAPASEMG, da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, quantificando-se a porcentagem de grãos visualmente mofados aos 3, 5, 7, 10, 12, 14 e 19 dias de armazenamento. Nessas mesmas épocas, procedeu-se ao monitoramento dos teores de umidades dos grãos das par-

celas experimentais, com determinação do seu valor, utilizando o método de estufa com circulação natural de ar, regulada em $105 \pm 1^\circ\text{C}$, durante 24 horas, de acordo com as Regras de Análise de Sementes (Brasil, 1992). Por ocasião da coleta das amostras para a análise de grãos visualmente mofados, procedeu-se também, nos dois sistemas de armazenamento, ao monitoramento das temperaturas intergranulares, mediante a utilização de termopares acoplados a teletermômetro.

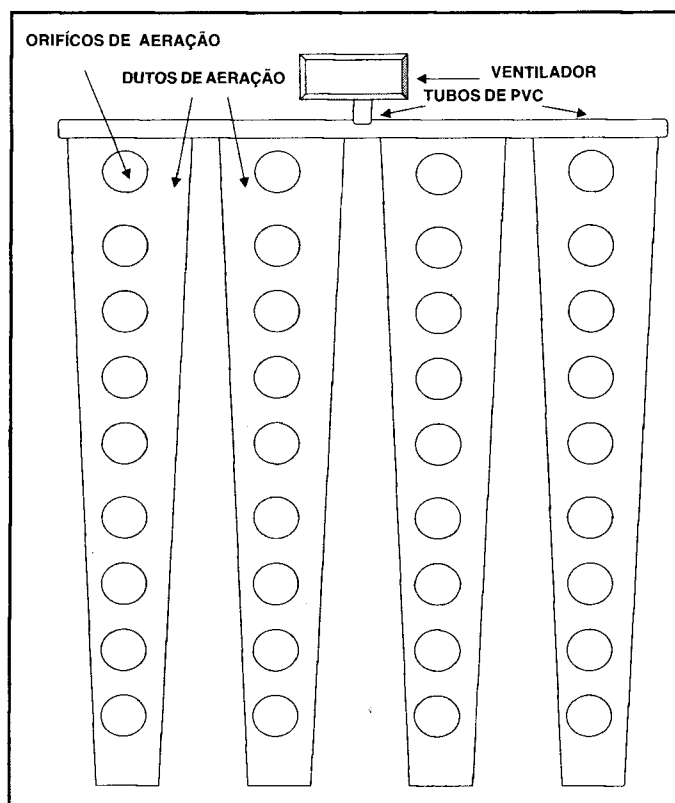


Figura 1 - Sistema com aeração contínua com ar ambiente

3.0 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando-se 3% o limite de tolerância para grãos mofados (Martinho *et al.*, 1995; Pinto & Santos, 1998), independente dos sistemas de armazenagem, os resultados contidos na Tabela 1 mostram que: 1 - nos períodos de 14 e 19 dias de armazenagem, apenas o tratamento com thiabendazole (P1) foi eficiente no controle do mofamento dos grãos de milho causado por *Aspergillus flavus*; 2 - no período de 12 dias, os tratamentos com thiabendazole (P1), com soluções de ácido acético a 10 e 20% (P2 e P3) e com propionato de cálcio + aluminossilicatos de Ca, Na, K e Mg (P8) foram eficientes; 3 - no período de dez dias de armazenagem, o tratamento com solução de uréia a 30% (P6) também foi efici-

ente; 4 - no período de sete dias de armazenagem, exceção feita aos tratamentos com solução de uréia a 10 e 20% (P4 e P5) e com solução de cloreto de sódio a 25% (P9), os demais tratamentos químicos foram eficientes no

controle de *A. flavus*. Os resultados deste experimento coadunam com aqueles obtidos por Pinto (1999), Pinto & Santos (1998), White & Toman Jr. (1994), White *et al.* (1993) e Toman Jr. & White (1994).

Tabela 1 - Porcentagem de grãos de milho da cultivar HD 9563 visualmente mofados por *Aspergillus flavus*, colhidos com 21,2% em base úmida, tratados com produtos químicos e armazenados por 3, 5, 7, 10, 12, 14 e 19 dias em sistemas com e sem aeração. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, 1999.

Produto*	Grãos de milho visualmente mofados (%)													
	3 Dias		5 Dias		7 Dias		10 Dias		12 Dias		14 Dias		19 Dias	
	SCA**	SSA	SCA	SSA	SCA	SSA	SCA	SSA	SCA	SSA	SCA	SSA	SCA	SSA
P1	0,5***	0,4	0,8	0,9	0,6	1,0	0,7	1,5	1,6	1,6	1,0	2,7	1,6	2,3
P2	1,3	0,7	0,6	0,8	0,8	0,8	1,0	2,8	2,1	2,6	1,2	20,0	2,1	13,3
P3	1,4	0,6	0,7	1,0	1,0	0,6	0,8	1,4	1,3	2,9	1,0	3,2	1,2	13,4
P4	0,7	0,7	1,2	1,0	1,2	4,7	2,8	3,7	2,7	4,0	3,8	13,0	2,2	15,0
P5	0,8	0,6	0,5	2,3	1,1	3,1	2,2	6,5	1,7	6,4	3,3	6,1	2,1	14,4
P6	0,5	1,1	0,6	1,1	0,5	1,4	2,5	2,0	4,1	3,0	2,2	5,8	3,3	11,8
P7	0,8	0,6	1,0	3,1	2,2	2,5	2,7	5,0	3,7	6,8	4,1	16,8	4,7	9,9
P8	1,0	0,6	0,5	0,7	1,8	2,4	1,2	0,5	0,6	1,8	3,8	4,3	0,5	13,7
P9	0,6	0,8	1,4	1,5	1,1	4,2	3,5	4,8	2,7	3,9	4,4	9,4	2,9	10,4
P10	0,6	0,6	0,6	0,9	1,6	1,0	1,9	4,3	1,7	5,8	2,0	5,1	1,7	12,2
P11	1,0	1,2	1,1	1,3	2,5	0,6	2,9	5,5	2,9	9,7	4,5	8,1	2,1	10,9
P12	1,4	1,5	1,7	2,2	1,6	3,8	2,8	7,1	4,6	8,3	5,0	9,6	3,9	17,1

* Relacionado na metodologia

** SCA (Sistema com Aeração) e SSA (Sistema sem Aeração)

*** Média de 3 repetições

Com relação aos teores de umidade dos grãos (Tabela 2), pode-se observar que, aos 12 dias de armazenagem, os grãos de todos os tratamentos, no sistema com aeração, atingiram a média de 12,7%, o que está dentro do limite máximo aceito para a moagem a seco, que é 14% (Strazzi & Setti, 1995), enquanto que aqueles do sistema sem aeração continham 15,8% de umidade, mantendo-se essa média até o final do experimentos, aos 19 dias de armazenagem.

Por outro lado, como apresentado na Tabela 3, a partir do sétimo dia de armazenagem, as temperaturas intergranulares nas parcelas do sistema sem aeração começaram a subir, propiciando o maior desenvolvimento

de *Aspergillus flavus*, como mostrado na Tabela 1 (P4, P5, P9 e P12). Aos 19 dias de armazenagem, as temperaturas médias, nas parcelas no sistema com aeração e sem aeração, tinham valores médios de 23,1 e 35,3 °C, respectivamente. Assim, no sistema sem aeração, o binômio alta umidade dos grãos e alta temperatura intergranular propiciou a colonização dos grãos por *A. flavus*, exceto para o tratamento com thiabendazole, onde os grãos de milho tinham o teor de umidade de 15,4% (Tabela 2) e temperatura intergranular de 31,3°C (Tabela 3), porém com 2,3% de mofamento por *A. flavus* (Tabela 1), valor este abaixo do nível de tolerância.

Tabela 2 - Porcentagem de umidade em grãos de milho da cultivar HD 9563 colhidos com 21,2% em base úmida, tratados com produtos químicos e armazenados por 3, 5, 7, 10, 12, 14 e 19 dias em sistemas com e sem aeração. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, 1999.

Produto*	Conteúdo de umidade em grãos de milho (%)													
	3 Dias		5 Dias		7 Dias		10 Dias		12 Dias		14 Dias		19 Dias	
	SCA**	SSA	SCA	SSA	SCA	SSA	SCA	SSA	SCA	SSA	SCA	SSA	SCA	SSA
P1	20,2***	19,4	17,8	17,4	16,4	17,1	15,1	17,6	13,5	15,1	13,1	17,4	11,8	15,4
P2	19,2	18,9	19,5	17,6	18,2	16,9	16,9	16,1	13,8	15,3	13,7	17,0	12,3	16,2
P3	19,7	19,1	19,1	17,2	17,1	17,3	15,1	17,5	11,9	15,1	13,1	17,0	11,9	16,1
P4	19,0	18,5	18,8	18,2	16,7	17,7	16,2	17,7	13,5	15,4	12,9	17,4	12,1	15,6
P5	20,3	18,8	18,7	18,2	17,0	16,6	15,7	16,6	12,7	16,1	13,0	17,4	12,0	15,5
P6	20,5	18,2	18,5	16,9	16,8	17,0	14,8	17,2	12,1	16,8	13,6	16,4	11,9	15,6
P7	20,9	19,6	19,0	17,0	18,2	18,2	17,5	17,3	14,3	15,4	12,9	16,9	12,0	15,2
P8	21,1	19,0	18,3	18,0	15,9	16,9	14,7	17,1	11,4	16,7	12,4	16,8	11,4	16,3
P9	19,6	18,9	18,7	17,4	15,8	17,7	15,1	17,6	12,8	15,9	12,4	16,5	11,4	16,4
P10	20,6	18,8	18,7	17,2	17,3	17,3	16,3	17,6	12,4	14,9	12,9	16,9	11,9	16,0
P11	20,2	19,3	19,2	16,7	17,5	17,1	15,9	17,6	11,7	16,1	13,5	16,7	11,4	16,2
P12	20,9	18,9	19,6	18,4	17,5	17,4	14,8	17,2	12,1	16,6	13,3	15,5	11,2	16,6
Média	20,2	18,9	18,8	17,5	17,0	17,3	15,7	17,2	12,7	15,8	13,1	16,8	11,8	15,9

* Relacionado na metodologia

** SCA (Sistema com Aeração) e SSA (Sistema sem Aeração)

*** Média de 3 repetições

Tabela 3 - Temperatura média intergranular de milho colhidos com 21,2% em base úmida, cultivar HD 9563, tratados com produtos químicos e armazenados por 3, 5, 7, 10, 12, 14 e 19 dias em sistemas com e sem aeração. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG., 1999.

Produto*	Temperatura média intergranular de milho (°C)													
	3 Dias		5 Dias		7 Dias		10 Dias		12 Dias		14 Dias		19 Dias	
	SCA**	SSA	SCA	SSA	SCA	SSA	SCA	SSA	SCA	SSA	SCA	SSA	SCA	SSA
P1	19,7***	24,2	19,8	22,5	21,9	25,3	22,7	27,0	23,5	28,5	24,4	30,8	23,2	31,3
P2	19,3	24,4	19,9	23,5	21,2	25,2	22,8	27,0	23,9	29,2	24,0	33,3	23,0	34,4
P3	18,9	24,0	19,8	21,9	23,4	23,7	23,1	25,0	23,9	27,7	23,9	30,5	23,3	34,7
P4	19,0	24,3	19,5	23,0	21,1	28,0	22,8	31,7	24,2	35,4	23,6	35,9	22,9	36,4
P5	18,7	24,4	19,5	23,4	21,7	29,3	23,1	34,1	23,9	36,3	24,4	37,2	23,3	35,5
P6	19,1	24,7	19,9	23,4	21,2	27,7	22,3	32,1	23,9	35,5	24,1	36,9	23,4	35,9
P7	19,0	23,9	19,5	23,5	21,7	28,4	21,8	31,8	23,4	35,2	24,3	36,4	22,8	36,3
P8	19,2	24,1	20,0	23,5	22,0	25,2	23,0	26,6	23,5	28,7	23,7	33,1	23,5	34,5
P9	19,2	24,4	20,0	23,4	21,5	27,2	22,8	31,0	24,2	33,4	24,5	37,3	23,1	35,9
P10	18,7	24,6	20,0	23,0	22,1	26,0	22,8	29,1	23,7	32,0	24,0	34,5	22,6	35,7
P11	19,7	23,8	20,3	23,5	21,4	26,5	22,7	30,3	24,1	34,2	24,1	36,1	23,5	35,8
P12	19,1	23,8	19,5	23,0	21,9	27,7	22,8	32,2	23,9	35,2	24,0	36,7	22,9	37,0
Média	19,1	24,2	19,8	23,1	21,7	26,7	22,7	29,8	23,8	32,6	24,1	34,9	23,1	35,3

* Relacionado na metodologia

** SCA (Sistema com Aeração) e SSA (Sistema sem Aeração)

*** Temperatura média entre o primeiro e terceiro dia de armazenagem

4.0 - CONCLUSÕES

O tratamento de grãos úmidos de milho, imediatamente após a colheita, com o fungicida thiabendazole, é eficiente no controle do mofamento incitado por *Aspergillus flavus*;

No período de espera de sete a dez dias pela secagem dos grãos úmidos de milho, os tratamentos imediatamente após a colheita, com soluções de ácido acético, uréia e propionato de cálcio + aluminossilicatos são eficientes no controle do mofamento incitado por *Aspergillus flavus*.

5.0 - AGRADECIMENTOS

A Osni Alves da Silva, Ademar Verneque, José Moreira Campos (Assistentes de Pesquisa), Gilberto Ribeiro Rodrigues e Almir Roberto da Silva (Operários Rurais), a valiosa colaboração na condução deste trabalho.

6.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOTHAST, R.J.; LANCASTER, E.B. & HESSELTINE, C.W. Ammonia kills spoilage molds in corn. **J. Dairy Science**, v.56, p.241-245, 1973.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília, DF. 1992. 365p.
- GILBERT, J. Recent advances in analytical methods for mycotoxins. **Food Addit. Contam.**, v.10, p.37-48, 1993.
- HERTING, D.C. & DRURY, E.E. Antifungal activity of volatile fatty acids on grains. **Cereal Chemistry**, v.51, n.1, p.74-83, 1974.
- LOPEZ-GARCIA, R.; PARK, D.L., Third Joint FAO/WHO/UNEP. **International Conference on Mycotoxins**, Tunis, Tunisia, 3-6 March, p.2-14. 1999.
- MARTINHO, W.L.R.; GUIMARÃES JÚNIOR, D.; BERNARDI, C.M.G. Qualidade do milho "safrinha" comercializado no Vale do Paranaíba. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO "SAFRINHA", 3., 1995, Assis. **Resumos...** Campinas: Instituto Agrônomo, 1995. p.15-20.
- NOFSINGER, G.W.; BOTHAST, R.J. & ANDERSON, R.A. Field trials using extenders for ambient-conditioning high-moisture corn. **Trans. ASAE**, v.22, p.1208-1213, 1979.
- NOFSINGER, G.W.; BOTHAST, R.J.; LANCASTER, E.B. & BAGLEY, E.B. Ammonia-supplemented ambient temperature drying of high-moisture corn. **Trans. ASAE**, v.20., p.1151-1159, 1977.
- PINTO, N.F.J.A. Controle de patógenos em grãos de milho armazenado. **Summa Phytopathologica**, v.22, n.1, p.77-78, 1996.
- PINTO, N.F.J.A. Proteção de grãos de milho úmidos contra fungos de armazenagem. **Summa Phytopathologica**, v.25, n.1, p.50, 1999.
- PINTO, N.F.J.A. Tratamento químico de grãos de sorgo úmidos visando o controle de fungos de armazenamento. **Rev. Bras. de Armaz.**, v.26, n.2, p.55-59, 2001.
- PINTO, N.F.J.A.; SANTOS, J.P. Tratamento químico e biológico de grãos de milho úmidos visando o controle de fungos de armazenamento. In: Encontro Nacional de Micotoxinas, 9., e, Simpósio em Armazenagem Qualitativa de Grãos do Mercosul, 1., 1998, Florianópolis, SC. **Livro de resumos**. Florianópolis: UFSC, 1998. p.159. Editado por V.M. Scussel.
- SCOTT, M.L.; NESHEIM, M.C.; YOUNG, R.J. **Nutrition of the chicken**. 3.ed., New York, 1982, 562p.
- SCUSSEL, V.M. Fatores que favorecem o desenvolvimento de fungos e produção de toxinas. In: LORINI, I.; MILKE, L.H.; SCUSSEL, V.M. (Ed.). **Armazenagem de grãos**. Campinas: IBG, 2002. cap.9.3., p.739-756.
- STRAZZI, S.A.; SETTI, T. Qualidade do milho para a indústria moageira a seco. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO "SAFRINHA", 3., 1995, Assis. **Resumos...** Campinas: Instituto Agrônomo, 1995. p.9-10.
- TOMAN JR., J. & WHITE, D.G. Efficacy of iprodione for control of storage fungi in corn. **Plant Disease**, v.78, n.1, p.27-33, 1994.
- VANDEGRAFT, E.E.; HESSELTINE, C.W. & SHOTWELL, O.L. Grain preservatives: Effects on aflatoxin and ochratoxin production. **Cereal chemistry**, v.52, n.1, p.79-84, 1975.
- WHITE, D.G. & TOMAN JR., J. Effects of postharvest oil and fungicide application on storage fungi in corn following high-temperature grain drying. **Plant Disease**, v.78, n.1, p.38-43, 1994.
- WHITE, D.G.; TOMAN JR., J. & BURNETTE, D.C. The effect of postharvest fungicide application on storage fungi of corn during ambient air drying and storage. **Plant disease**, v.77, n.6, p.562-568, 1993.