

TEMPERATURA E PERÍODO DE EXPOSIÇÃO DE SEMENTES DE MILHO NO TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO¹

SONIAREGINAMUDROVITSCH DE BITTENCOURT², ROBERVALDAITON VIEIRA³

RESUMO - O teste de envelhecimento acelerado (EA) apresenta possibilidades de uso nos programas de controle de qualidade de sementes de milho. Porém, para uso em rotina, há necessidade de padronização das condições de temperatura e período de exposição das sementes na realização do teste. Esta pesquisa teve por objetivo avaliar o efeito da combinação de duas temperaturas (42 e 45°C) e dois períodos de envelhecimento (72 e 96h) nos resultados do teste de envelhecimento acelerado em sementes de milho. Para isso, sementes de seis genótipos de milho, tratadas e sem tratamento fungicida, com altos valores de germinação inicial, semelhantes entre si, dentro de cada genótipo, foram submetidas ao EA, de acordo com condições de temperatura e período de exposição pré-estabelecidos. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com os tratamentos (lotes x germinação, antes e após o EA) dispostos em esquema fatorial, empregando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade na comparação das médias. Verificou-se que sementes de milho apresentam diferenças de sensibilidade ao envelhecimento acelerado, condicionadas pelo genótipo e tratamento fungicida. Contudo, a combinação 45°C por 72h possibilita separar lotes de qualidade fisiológica superior e inferior, independentemente do genótipo. O período de exposição das sementes ao envelhecimento acelerado determina o teor de água atingido pelas mesmas.

Termos para indexação: vigor, genótipo, tratamento fungicida, teor de água.

TEMPERATURE AND AGING PERIOD OF CORN SEEDS IN THE ACCELERATED AGING TEST

ABSTRACT - The accelerated aging test (AA) is considered as efficient to be included in quality control programs of corn seeds. Even so, for routine use, information must be improved for standardization of the chamber temperature and seed aging period. The objective of this research was to evaluate the effect of the combination of two temperatures (42 and 45°C) and two aging periods (72 and 96h) on the results of the accelerated aging test for corn seeds. Samples of seed lots of six corn genotypes, submitted or not to fungicide treatment, with high and similar germination within each genotype, were tested for accelerated aging (42°C and 45°C for 72h and 96h). A complete randomized design with the treatments arranged as a factorial (seed lots vs. germination before and after seed aging) and four replicates was used. Corn seed lots showed different sensitivity to accelerated aging, depending on the genotype and fungicide treatment. The 72 h aging period at 45°C detected the best physiological quality seed lots of all the evaluated genotypes, independently of fungicide treatment. The aging period determined the final seed moisture content after accelerated aging.

Index terms: vigor, genotypes, fungicide treatment, seed moisture content.

¹ Submetido em 04/05/2005. Aceito para publicação em 04/11/2005. Parte da tese de doutorado do primeiro autor apresentada à Universidade Estadual Paulista - UNESP, Jaboticabal - SP. Apoio Fapesp;

² Eng. Agrônomo, Dr., Analista em C&T, Ministério da Ciência e Tecnologia – Secretaria de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento,

Esplanada dos Ministérios, Bloco E, sala 256, Brasília - DF, CEP: 70067-900, sregina@mct.gov.br;

³ Professor Titular, Departamento de Produção Vegetal, Unesp, Jaboticabal - SP, CEP: 14884-900, rdvieira@fcav.unesp.br. Bolsista do CNPq.

INTRODUÇÃO

O interesse das empresas de sementes de milho em utilizar, em conjunto com o teste de frio, as informações obtidas pelo teste de envelhecimento acelerado tem sido crescente (Tekrony, 1996), devido, particularmente, à dificuldade de padronização de procedimentos para o teste de frio (Woltz e Tekrony, 2001). As condições adversas impostas pelos dois testes possibilitam estimar o desempenho de lotes de sementes sob faixa mais ampla de condições ambientais, fornecendo, assim, diagnóstico mais seguro quanto à seleção dos melhores lotes para comercialização.

No entanto, não existe ainda, consenso entre os pesquisadores quanto às condições mais adequadas de temperatura e período de exposição para a realização do teste de envelhecimento acelerado com sementes de milho. Várias proposições são apresentadas na literatura: 45°C/96h (Tekrony, 1993), 42°C/72h (Dias e Barros, 1995), 42°C/72h (Santos et al., 2002), 43°C/72h (AOSA, 2002) e 45°C/72h (Hampton e Tekrony, 1995; Woltz e Tekrony, 2001; Fessel et al., 2003; Dutra e Vieira, 2004). Esta diversidade de propostas dificulta não só a obtenção de resultados consistentes e padronizados, como também, a comparação de resultados e a escolha do procedimento a ser utilizado.

Embora o teste de envelhecimento acelerado tenha sido desenvolvido com o objetivo de identificar o potencial de armazenamento de sementes (Delouche e Baskin, 1973), seus resultados têm se relacionado à emergência de plântulas em campo para arroz (Yamauchi e Winn, 1996), milho (Woltz e Tekrony, 2001) e soja (Egli e Tekrony, 1996). Além disso, embora inicialmente Delouche e Baskin (1973) tenham recomendado a realização desse teste, sem a inclusão de fungicidas, sabe-se que, atualmente, as sementes de milho raramente são comercializadas sem tratamento químico. Desta forma, faz-se necessário verificar o efeito potencial desse tratamento sobre os resultados do teste de envelhecimento acelerado.

Esta pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de avaliar o efeito da combinação de duas temperaturas, de dois períodos de exposição e do tratamento fungicida sobre o desempenho de sementes de milho no teste de envelhecimento acelerado.

MATERIALE MÉTODOS

Foram utilizadas amostras de 20 lotes de sementes de milho, tratadas e sem tratamento fungicida, sendo cinco lotes do híbrido simples Z-8452 e três lotes de cada um dos

seguintes genótipos: BR-201 e BR-205 (híbridos duplo), XL-360 e XL-520 (híbridos triplo) e AL-34 (variedade). Usaram-se as peneiras 20 e 22, sendo sempre a mesma para as sementes de cada genótipo.

As sementes do híbrido Z-8452 foram coletadas na unidade de beneficiamento da empresa produtora, antes e após o tratamento fungicida com captan + thiabendazole (120+20g i.a./100kg de sementes). As sementes dos lotes dos demais híbridos foram divididas em duas sub-amostras, sendo uma delas tratada com carboxin + thiram (Vitavax-Thiram), na proporção de 300mL do produto comercial por 100kg de sementes.

As amostras de sementes foram submetidas aos testes de germinação e de envelhecimento acelerado; este foi conduzido com a combinação de duas temperaturas (42 e 45°C) e dois períodos de exposição (72 e 96h). O teste de germinação foi conduzido em rolo de papel toalha, com quatro repetições de 50 sementes de cada lote, à temperatura constante de 25°C, com avaliações no quarto e sétimo dias após a semeadura (ISTA, 1999).

Para o teste de envelhecimento acelerado utilizou-se o método de caixas plásticas de germinação (AOSA, 2002), com distribuição de camada única de sementes sobre a tela interna das caixas, de modo a cobri-la completamente, visando minimizar o efeito do tamanho de semente (Marcos Filho, 1999). As caixas plásticas, contendo as sementes e 40mL de água, foram mantidas em câmara de envelhecimento tipo incubadora com jaqueta d'água (VWR Scientific, modelo 3015) nas temperaturas e períodos de tempo pré-estabelecidos. Em seguida, as sementes foram colocadas para germinar, conforme o procedimento descrito anteriormente. As avaliações foram feitas no quinto dia após a semeadura e, os resultados, expressos em porcentagem de plântulas normais.

O teor de água das sementes, inicial e após o envelhecimento acelerado, foi determinado pelo método da estufa a 105±3°C por 24h, com quatro repetições de 20 sementes de cada lote, calculando-se os resultados com base no peso das sementes úmidas.

Os testes foram conduzidos segundo delineamento experimental inteiramente casualizado com os tratamentos (lotes x germinação antes e após o envelhecimento acelerado) dispostos em esquema fatorial, empregando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade na comparação das médias. Para a normalização da distribuição, os dados referentes às porcentagens de germinação antes e após o envelhecimento acelerado foram transformados, em $\arcsen \sqrt{x/100}$ para

análise estatística.

Os dados de teor de água não foram submetidos à análise estatística. Para a interpretação dos mesmos, consideraram-se os critérios que indicam a uniformidade das condições do teste, ou seja, variações máximas de 1 a 2 pontos percentuais de teor de água entre as amostras de sementes antes do envelhecimento acelerado (AOSA, 2002) e de 3 a 4 pontos percentuais como o limite tolerado após o envelhecimento acelerado (Marcos Filho, 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os lotes de sementes, tratadas e sem tratamento fungicida, apresentaram valores de germinação inicial (Tabelas 1 a 3) dentro dos padrões estabelecidos para comercialização e semelhantes entre si dentro de cada genótipo avaliado.

Os híbridos triplos XL-360 e XL-520 (Tabela 1) indicam que independentemente do tratamento fungicida, a redução na germinação das sementes foi mais acentuada com o

aumento da temperatura de 42 para 45°C, do que com o prolongamento do período de envelhecimento de 72 para 96h dentro da mesma temperatura. Informações semelhantes foram obtidas após o envelhecimento acelerado de sementes de soja (Tomes et al., 1988), sorgo (Ibrahim et al., 1993), arroz (Albuquerque et al., 1995) e milho (Woltz e TeKrony, 2001).

No híbrido XL-360 (Tabela 1), o tratamento fungicida das sementes exerceu influência nos resultados do teste de envelhecimento acelerado. Não houve diferença significativa entre os lotes de sementes tratadas, em todas as condições de envelhecimento acelerado. Entretanto, nas sementes sem fungicida, o envelhecimento acelerado a 45°C, em ambos os períodos (72 e 96h), detectou o menor vigor do lote 1. Esses dados indicaram comportamento diferenciado das sementes de milho em comparação às de sorgo (Ibrahim et al., 1993), para as quais, o uso de fungicida não influenciou nos resultados do teste de envelhecimento acelerado; porém, corroboram os obtidos por Woltz e TeKrony (2001), quanto ao efeito mais

TABELA 1. Germinação de sementes de milho híbrido (triplo XL-360 e XL-520), tratadas e sem tratamento fungicida, antes e após testes de envelhecimento acelerado (EA), usando-se as combinações 42°C/72h, 45°C/72h, 42°C/96h e 45°C/96h⁽¹⁾.

Lotes	Germinação antes do EA	Germinação após o EA (%)				Média
		42°C/72h	45°C/72h	42°C/96h	45°C/96h	
Triplo XL-360 Sementes sem tratamento fungicida ^(1,2)						
1	96 Aa	91 Ab	85 Bc	89 Abc	58 Bd	83
2	95 Aa	92 Aab	90 Ab	89 Ab	72 Ac	88
3	95 Aa	91 Ab	88 ABb	88 Ab	72 Ac	87
Média	95	91	88	89	67	
CV(%)	2,9					
Triplo XL-360 Sementes com tratamento fungicida ⁽²⁾						
1	96	94	89	90	86	91 A
2	94	92	94	94	90	93 A
3	95	95	94	94	88	93 A
Média	95 a	93 a	92 a	93 a	88 b	
CV (%)	3,4					
Triplo XL-520 Sementes sem tratamento fungicida ⁽²⁾						
1	99	95	86	90	76	89 A
2	100	95	85	90	75	89 A
3	99	94	86	92	73	88 A
Média	99 a	95 b	86 d	91 c	75 e	
CV(%)	2,5					
Triplo XL-520 Sementes com tratamento fungicida ⁽²⁾						
1	100	96	90	96	87	94 A
2	100	97	91	95	90	95 A
3	100	97	90	96	85	94 A
Média	100 a	97 b	90 c	96 b	87 d	
CV(%)	3,4					

⁽¹⁾ Dados transformados em $\arcsin \sqrt{x/100}$ para análise estatística. ⁽²⁾ Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

drástico da temperatura de envelhecimento sobre a germinação de sementes não tratadas quimicamente.

O efeito do fungicida nos resultados do teste de envelhecimento acelerado, observado nesta pesquisa, reforça considerações feitas por Marcos Filho (1999). Este autor recomenda cautela na comparação de resultados do teste de envelhecimento acelerado conduzido com sementes tratadas, com aqueles obtidos com sementes sem fungicida, devido às relações entre fungicidas e patógenos que podem inibir a manifestação de determinados microrganismos presentes nas sementes; este fato é relacionado com o menor efeito da temperatura sobre a redução da germinação após o envelhecimento de sementes tratadas (Woltz e TeKrony, 2001).

Os lotes de sementes do híbrido XL-520 não apresentaram diferenças significativas quanto à germinação, em todas as condições de envelhecimento acelerado, embora tenham ocorrido reduções significativas de germinação com o aumento da temperatura e/ou do período de envelhecimento

(Tabela 1). Estes resultados permitem inferir que as sementes com alto potencial de germinação (média de 100 e 99% para sementes tratadas e sem tratamento fungicida, respectivamente) apresentavam níveis semelhantes de vigor para resistir às condições adversas impostas pelo envelhecimento acelerado.

Para o híbrido duplo BR-201, no teste de envelhecimento acelerado conduzido sem tratamento fungicida, o período de 72h em ambas as temperaturas, indicou melhor desempenho do lote 3 em relação ao 1 e deste, em relação ao 2 (Tabela 2). O período de 96h causou redução acentuada da germinação das sementes dos três lotes. Nas condições de envelhecimento avaliadas, foi possível identificar a superioridade de desempenho do lote 3, não ocorrendo, porém, concordância na classificação dos demais lotes, observando-se tendência de concentração das médias, quando foi usada a temperatura mais elevada.

O melhor desempenho do lote 3, em relação ao 1, e deste,

TABELA 2. Germinação de sementes de milho híbrido (duplo BR-201 e BR-205), tratadas e sem tratamento fungicida, antes e após testes de envelhecimento acelerado (EA) usando-se as combinações 42°C/72h, 45°C/72h, 42°C/96h e 45°C/96h⁽¹⁾.

Lotes	Germinação antes do EA	Germinação após o EA (%)				Média
		42°C/72h	45°C/72h	42°C/96h	45°C/96h	
Duplo BR-201 Sementes sem tratamento fungicida ^(1, 2)						
1	87 Aa	51 Bb	47 Bb	8 Cc	8 Bc	40
2	86 Aa	40 Cb	38 Cb	15 Bc	7 Bd	37
3	88 Aa	84 Aa	68 Ab	31 Ad	40 Ac	62
Média	87	58	51	18	18	
CV(%) 5,9						
Duplo BR-201 Sementes com tratamento fungicida ^(1, 2)						
1	94 Aa	87 Bb	71 Bc	83 Bb	55 Bd	78
2	95 Aa	88 Bb	63 Cd	74 Cc	60 Bd	76
3	96 Aa	93 Ab	89 Abc	92 Ab	84 Ac	91
Média	95	89	74	83	66	
CV(%) 3,7						
Duplo BR-205 Sementes sem tratamento fungicida ^(1, 2)						
1	90 Aa	64 Bb	40 Bc	63 Bb	13 Bd	54
2	92 Aa	78 Ab	52 Ac	73 Ab	20 Ad	63
3	90 Aa	73 Ab	47 Ac	75 Ab	24 Ad	62
Média	91	72	46	70	19	
CV(%) 4,3						
Duplo BR-205 Sementes com tratamento fungicida ^(1, 2)						
1	93 Aa	88 ABb	63 Bd	81 Bc	52 Be	75
2	94 Aa	91 Aa	83 Ab	90 Aa	73 Ac	86
3	93 Aa	85 Bbc	79 Acd	88 Aab	75 Ad	84
Média	93	88	75	86	67	
CV(%) 3,8						

⁽¹⁾ Dados transformados em $\arcsin \sqrt{x / 100}$ para análise estatística. ⁽²⁾ Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

em relação ao 2, também foram identificados para as sementes do híbrido BR-201 tratadas com fungicida, usando-se 45°C/72 h e 42°C/96h (Tabela 2). Para as demais condições de envelhecimento, houve tendência de concentração das médias, embora, tenha sido verificado melhor desempenho para o lote 3.

No híbrido duplo BR-205, as sementes tratadas com fungicida apresentaram germinação mais elevada em todas as condições de envelhecimento acelerado, em comparação às não tratadas (Tabela 2). Porém, as informações sobre o potencial fisiológico das sementes, não sofreram modificações com o uso do fungicida, exceto no envelhecimento acelerado a 42°C/72h, que indicou para as tratadas, o lote 3 como o de pior desempenho, contrariando as demais avaliações que indicaram os lotes 2 e 3 como os de mais alto vigor.

Quanto ao híbrido simples Z-8452, para sementes sem tratamento fungicida, houve concordância na classificação dos lotes quando se utilizaram as combinações de 42°C/72h,

45°C/72h e 42°C/96h para o envelhecimento acelerado (Tabela 3). Nestas condições, os lotes 1 e 4 apresentaram potencial fisiológico semelhante entre si e superior ao dos lotes 2, 3 e 5. As sementes apresentaram maior sensibilidade ao envelhecimento acelerado conduzido a 45°C/96h, resultando em separação mais detalhada dos lotes, sendo que o 2 e o 5 foram classificados como os de mais baixo vigor. Contudo, nesta condição, a redução da germinação das sementes foi acentuada, principalmente para os lotes 2 e 5. Nas sementes tratadas com fungicida, todas as condições de envelhecimento acelerado possibilitaram identificar diferenças de vigor entre os lotes, observando-se classificação mais detalhada com o uso da combinação 45°C/72h.

No caso da variedade AL-34, todas as condições de envelhecimento acelerado, em sementes sem fungicida, indicaram diferenças significativas de vigor entre os lotes (Tabela 3). Houve, contudo, separação mais diferenciada no teste realizado a 45°C/72h. Nas sementes tratadas, diferença

TABELA 3. Germinação de sementes de milho (híbrido simples Z-8452 e variedade AL-34), tratadas e sem tratamento fungicida, antes e após testes de envelhecimento acelerado (EA), usando-se as combinações 42°C/72h, 45°C/72h, 42°C/96h e 45°C/96h⁽¹⁾.

Lotes	Germinação antes do EA	Germinação após o EA (%)				Média
		42°C/72h	45°C/72h	42°C/96h	45°C/96h	
Híbrido simples Z-8452 Sementes sem tratamento fungicida ^(1,2)						
1	96 Aa	94 Ab	76 Ab	80 Ab	36 Ac	76
2	95 Aa	80 Bb	57 Bc	60 Bc	5 Dd	59
3	94 Aa	80 Bb	52 Bc	58 Bc	13 Cd	59
4	96 Aa	92 Aa	75 Ac	84 Ab	25 Bd	74
5	93 Aa	83 Bb	60 Bc	62 Bc	8 Dd	61
Média	94	85	62	68	15	
CV(%)	4,5					
Híbrido simples Z-8452 Sementes com tratamento fungicida ^(1,2)						
1	99 Aa	94 Ab	80 Ac	81 Ac	76 Ac	86
2	99 Aa	84 Bb	71 BCc	70 Bc	76 Ac	80
3	98 Aa	88 Bb	63 Cc	84 Ab	60 Bc	79
4	98 Aa	89 ABb	78 ABc	85 Abc	63 Bd	83
35	98 Aa	94 Aa	63 Cc	83 Ab	60 Bc	80
Média	98	90	68	84	61	
CV(%)	4,7					
Variedade AL-34 Sementes sem tratamento fungicida ^(1,2)						
1	93 Aa	66 Bb	55 Cc	20 Bd	7 Be	48
2	93 Aa	69 Bb	63 Bb	43 Ac	46 Ac	63
3	93 Aa	80 Aa	73 Ac	45 Ad	44 Ae	67
Média	93	72	64	36	32	
CV(%)	4,3					
Variedade AL-34 Sementes com tratamento fungicida ^(1,2)						
1	93 Aa	89 Aa	64 Bc	79 Bb	61 Ac	77
2	94 Aa	92 Aa	84 Ab	85 Ab	61 Ac	83
3	94 Aa	89 Ab	81 Ac	85 Abc	60 Ad	82
Média	94	90	76	83	61	
CV(%)	3,8					

⁽¹⁾ Dados transformados em arc sen $\sqrt{x/100}$ para análise estatística. ⁽²⁾ Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

significativa de vigor entre os lotes foi detectada apenas com os procedimentos a 45°C/72h e 42°C/96h.

As condições de envelhecimento que melhor possibilitaram identificar, dentro de cada genótipo, os lotes de sementes de alto e baixo vigor, sem, contudo, determinar reduções acentuadas de germinação após o envelhecimento são apresentadas na Tabela 4. Os dados dos híbridos XL-520 e XL-360 (com tratamento fungicida) não foram incluídos devido às sementes dos diferentes lotes terem apresentado semelhança de vigor em todos os procedimentos estudados para o envelhecimento acelerado. Verifica-se que existiram variações na resposta dos lotes às temperaturas e períodos de exposição ao envelhecimento, condicionadas tanto ao genótipo quanto ao efeito dos fungicidas. Variações na sensibilidade das sementes de diferentes genótipos às condições do teste de envelhecimento acelerado também foram verificadas por outros pesquisadores que trabalharam com sementes de milho (Scotti e Godoy, 1978), arroz (Amaral, 1985; Mello e Tillmann, 1987) e soja (Mello e Tillmann, 1987).

O objetivo básico dos testes de vigor é a identificação de diferenças importantes no potencial fisiológico de lotes de sementes com padrão superior ao mínimo estabelecido para comercialização (Marcos Filho, 1999) que, muitas vezes, apresentam germinação elevada e semelhante entre si (Marcos Filho, 1998). Os dados da Tabela 4 indicam que a combinação 45°C/72h foi, dentre as avaliadas para o envelhecimento acelerado, aquela que melhor possibilitou atingir este objetivo para todos os genótipos avaliados independente do tratamento fungicida, exceto para o XL-520 (Tabela 1), cujos lotes apresentaram níveis de vigor semelhantes entre si em todas as avaliações. Deve-se ressaltar, portanto, que os resultados desse teste devem permitir a classificação dos lotes em diferentes níveis de vigor, representando um auxílio muito importante às empresas produtoras de sementes para a tomada de decisões quanto à comercialização dos lotes, direcionando-os para locais em que poderiam apresentar maior potencial de desempenho.

Embora não tenha sido detectada diferença significativa no vigor dos lotes de sementes do XL-360 nas avaliações feitas com tratamento fungicida, os dados da Tabela 1 demonstraram que, com o envelhecimento a 45°C/72h, o lote 1 apresentou, em valor absoluto, germinação de 89 contra 94% dos demais lotes. Para a indústria de sementes, com certeza essa diferença deve ser considerada importante, pois fornece subsídios para fundamentar a distribuição de lotes para as diferentes regiões produtoras.

Estudos comparando os resultados de testes de

TABELA 4. Condições de condicionamento para o teste envelhecimento acelerado (temperatura e período de exposição) que possibilitaram identificar os lotes de sementes de milho de alto e baixo vigor, dentro de cada genótipo.

Genótipos	Temperatura/Período
Sementes sem tratamento fungicida	
Híbrido triplo XL-360	45°C/72h e 45°C/96h
Híbrido duplo BR-201	42°C/72h e 45°C/72h
Híbrido duplo BR-205	42°C/72h, 45°C/72h e 42°C/96h
Híbrido Simples Z-8452	42°C/72h, 45°C/72h e 42°C/96h
Variedade AL-34	42°C/72h e 45°C/72h
Sementes com tratamento fungicida	
Híbrido duplo BR-201	45°C/72h e 42°C/96h
Híbrido duplo BR-205	45°C/72h, 42°C/96h e 45°C/96h
Híbrido Simples Z-8452	45°C/72h
Variedade AL-34	45°C/72h e 42°C/96

envelhecimento acelerado, usando-se as combinações 41°C/96h e 45°C/72h (TeKrony, 1996; Woltz e TeKrony, 2001), foram conduzidos com sementes de milho de diversos genótipos. Constatou-se, de forma similar aos resultados desta pesquisa, que as separações mais consistentes dos lotes, em níveis de vigor, ocorreram com o uso da combinação 45°C/72h. Woltz e TeKrony (2001) verificaram relações entre o vigor avaliado pelo teste de envelhecimento acelerado e a emergência de plântulas em campo em nove experimentos durante três anos. Para esses experimentos, o índice de emergência de plântulas em campo (IEC) ocorreu sob condições ambientais que variaram de estresse severo (IEC = < 65) ao próximo do ideal (IEC = 97). A ISTA recomenda o uso da combinação 45°C/72h para o teste de envelhecimento acelerado em sementes de milho (Hampton e TeKrony, 1995), bem como Dutra e Vieira (2004). Por outro lado, a AOSA (2002) recomenda o uso de 43°C/72h, para condução deste teste, considerando que 45°C pode provocar efeitos muito drásticos às sementes. Entretanto, este fato não foi observado em trabalhos conduzidos recentemente (Woltz e TeKrony, 2001; Dutra e Vieira, 2004).

Todos os lotes de sementes avaliados apresentaram teor inicial de água entre 11 e 12% (Tabela 5), dentro, portanto, da faixa de variação de até 2 pontos percentuais entre lotes, recomendada para a uniformidade da condução do teste (AOSA, 2002). Após o envelhecimento, a maior diferença de teor de água entre os lotes de um mesmo genótipo, quando submetidos a essas mesmas condições, foi de 0,9 ponto percentual, inferior ao limite tolerado de 3 a 4 pontos percentuais (Marcos Filho, 1999), indicando uniformidade nas condições do teste. Com base nestes resultados, pode-se

TABELA 5. Teor de água de sementes de milho sem tratamento fungicida antes e após o teste de envelhecimento acelerado (EA), usando-se duas temperaturas (42 e 45°C) e dois períodos de exposição (72 e 96 horas).

Genótipo	Lote	Teor de água (%)				
		Antes do EA	Após o EA			
			42°C/72h	45°C/72h	42°C/96h	45°C/96h
XL-360	1	11,2	25,6	25,3	27,3	26,7
	2	11,0	25,6	25,0	26,5	27,2
	3	11,0	24,7	25,4	26,9	27,2
	Média	11,1	25,3	25,2	26,9	27,0
XL-520	1	11,2	25,5	26,1	26,5	26,9
	2	11,2	25,5	25,7	26,7	26,5
	3	11,7	25,8	25,7	26,7	27,0
	Média	11,3	25,6	25,8	26,6	26,8
BR-201	1	11,5	25,3	24,8	26,4	27,3
	2	11,7	25,3	24,7	26,8	26,8
	3	11,9	25,9	25,5	27,0	27,1
	Média	11,7	25,5	25,0	26,5	27,0
BR-205	1	11,1	25,6	25,5	26,3	27,0
	2	11,1	25,8	25,3	26,6	27,0
	3	11,4	25,4	25,3	26,1	26,5
	Média	11,2	25,6	25,3	26,3	26,8
Z-8452	1	11,4	25,5	25,8	27,3	27,1
	2	12,0	25,1	25,4	26,9	26,7
	3	11,1	26,0	25,5	26,4	26,7
	4	11,5	25,1	25,6	27,0	27,2
	5	11,5	25,4	25,3	26,8	27,1
	Média	11,6	25,4	25,5	26,9	27,0
AL-34	1	11,1	26,3	26,0	27,2	27,1
	2	11,4	25,8	25,6	26,5	27,0
	3	11,0	25,6	25,2	27,2	27,3
	Média	11,2	25,9	25,6	26,9	27,1

concluir que as diferenças de vigor detectadas entre os lotes não foram condicionadas a variações acentuadas na velocidade de umedecimento das sementes, as quais, segundo Marcos Filho (1999), poderiam ocasionar diferenças na intensidade de deterioração.

Independentemente do genótipo, do tratamento fungicida e da temperatura utilizada no teste de envelhecimento acelerado, o teor de água das sementes aumentou com o prolongamento do período de envelhecimento (Tabela 5), de modo semelhante ao observado por Woltz e TeKrony (2001). Os dados obtidos após o envelhecimento de sementes tratadas não foram apresentados devido à semelhança àqueles verificados para as sementes sem tratamento. Sementes com teor de água inicial entre 11 e 12% atingiram, em ambas as temperaturas, valores médios de 24,7 a 26,3% quando submetidas ao envelhecimento acelerado por 72h e, entre 26,1 a 27,3%, nos testes conduzidos durante 96h. Esses dados estão de acordo com a os valores geralmente alcançados por sementes de milho

após o envelhecimento acelerado (AOSA, 2002).

CONCLUSÕES

A sensibilidade de sementes de milho às condições impostas pelo envelhecimento acelerado varia em função do genótipo e do tratamento fungicida.

A combinação 45°C por 72h no envelhecimento possibilita separar lotes de qualidade fisiológica superior e inferior, independentemente do genótipo e tratamento fungicida

O teor de água atingido pelas sementes ao final do envelhecimento acelerado é determinado pelo período de exposição das sementes às condições do teste.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, M.C.F.; CAMPOS, V.C.; MENDONÇA, E.A.F.; CALDEIRA, S.A.F.; BRUNCA, R.H.C.G. Testes de envelhecimento

- acelerado em sementes de arroz: influência da temperatura e do período de exposição. **Revista Agricultura Tropical**, Cuiabá, v.1, p.9-16, 1995.
- AMARAL, A. **Envelhecimento precoce**: um teste de vigor de sementes. Passo Fundo: APASSUL, 1985. 5p. Boletim Informativo, 10.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigor testing handbook**. Lincoln: AOSA, 2002. 105p. Contribution, 32.
- DELOUCHE, J.C.; BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, Wageningen, v.1, n.2, p.427-452, 1973.
- DIAS, M.C.L.; BARROS, A.S.R. **Avaliação da qualidade de sementes de milho**. Londrina: IAPAR, 1995. 43p. Circular, 88.
- DUTRA, A.S.; VIEIRA, R.D. Envelhecimento acelerado como teste de vigor para sementes de milho e soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.3, p.715-721, 2004.
- EGLI, D.B.; TEKRONY, D.M. Seedbed conditions and prediction of field emergence of soybean seed. **Journal of Production Agriculture**, Oxford, v.9, n.2, p.365-370, 1996.
- FESSEL, S.A.; RODRIGUES, T.J.D.; FAGIOLI, M.; VIEIRA, R.D. Temperatura e período no teste de envelhecimento acelerado em sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.25, n.1, p.77-81, 2003.
- HAMPTON, J.M.; TEKRONY, D.M. **Handbook of vigour test methods**. Zürich: ISTA, 1995. 117p.
- IBRAHIM, A.E.; TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B. Accelerated aging techniques for evaluating sorghum seed vigor. **Journal of Seed Technology**, Lincoln, v.17, n.1, p.29-37, 1993.
- INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. International rules for seed testing. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.27, 1999. Supplement.
- MARCOS FILHO, J. Importância dos testes de vigor. **SeedNews**, Pelotas, n.6, p.32, 1998.
- MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. cap.3, p.1-24.
- MELLO, V.D.C.; TILLMANN, M.A.A. O teste de vigor em câmara de envelhecimento precoce. **Revista Brasileira de sementes**, Brasília, v.9, n.1, p.93-101, 1987.
- SANTOS, P.M.; GONDIM, T.C.O.; ARAÚJO, E.F.; DIAS, D.C.F.S. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho-doce pelo teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.24, n.1, p.91-96, 2002.
- SCOTTI, C.A.; GODOY, O.P. Avaliação do vigor de sementes de milho através do teste de envelhecimento precoce. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.13, n.1, p.93-99, 1978.
- TEKRONY, D.M. Accelerated aging test. **Journal of Seed Technology**, Boise, v.7, n.3, p.573-577, 1993.
- TEKRONY, D.M. Accelerated aging test conditions for hybrid corn seed. **Iowa State University**, Ames, v.16, p.3-4, 1996.
- TOMES, L.J.; TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B. Factors influencing the tray accelerated aging for soybean seed. **Journal of Seed Technology**, Lincoln, v.12, n.1, p.24-35, 1988.
- WOLTZ, J.M.; TEKRONY, D.M. Accelerated aging test for corn seed. **Seed Technology**, Lincoln, v.23, n.1, p.21-34, 2001.
- YAMAUCHI, M.; WINN, T. Rice seed vigor and seedling establishment in anaerobic soil. **Crop Science**, Madison, v.36, n.5, p.680-686, 1996.

