

AValiação DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MILHO-DOCE PELO TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO¹

PAULO MARÇAL SANTOS², TÂNIA CRISTINA OLIVEIRA GONDIM², EDUARDO FONTES ARAÚJO³
E DENISE CUNHA FERNANDES SANTOS DIAS³

RESUMO - O presente trabalho objetivou avaliar a eficiência do teste de envelhecimento acelerado, utilizando-se diferentes períodos e temperaturas de exposição, na avaliação da qualidade fisiológica, de lotes de sementes de milho-doce. Os ensaios foram conduzidos no Laboratório de Sementes do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa - MG, no período de fevereiro a junho de 2000. Foram utilizadas sementes de milho da cultivar BR 400 (Super-Doce), de quatro lotes, obtidos a partir da secagem a 30, 40, 50 e 60°C, num ambiente com umidade relativa de 60%. Inicialmente determinou-se o teor de água das sementes e, posteriormente, foi avaliada a sua qualidade fisiológica através dos testes de germinação, primeira contagem da germinação e de frio. Para esses testes, o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. Na avaliação da metodologia do teste de envelhecimento acelerado, realizaram-se dois experimentos. No primeiro experimento, o delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado num esquema fatorial 4x4 (quatro períodos de envelhecimento: zero, 48, 72 e 96 horas e quatro lotes de sementes), disposto em parcela sub-dividida no tempo, sendo o experimento conduzido na temperatura de 42°C. O segundo experimento foi conduzido, na temperatura de 45°C, utilizando-se o mesmo delineamento e esquema fatorial 4x4 (quatro períodos de envelhecimento: zero, 24, 48 e 72 horas e quatro lotes de sementes). Foram utilizadas quatro repetições por lote de sementes. Concluiu-se que a temperatura de 45°C e o período de exposição ao envelhecimento acelerado por 24 horas, possibilitou melhor diferenciação entre lotes com diferentes níveis de qualidade. A utilização da temperatura de 42°C no período de 72 horas, foi o que melhor possibilitou a diferenciação entre os lotes de sementes quanto a sua qualidade fisiológica.

Termos para indexação: *Zea mays* L., semente, milho-doce, envelhecimento acelerado.

PHYSIOLOGICAL SEED QUALITY EVALUATION OF SWEET CORN THROUGH THE ACCELERATED AGING TEST

ABSTRACT - This study aimed to evaluate the efficiency of the accelerated aging test at different periods and exposure temperatures in evaluation of the physiological seed quality of sweet corn lots. The assays were carried out from February to June 2000 at the Laboratório de Sementes of the Phytotechny Department in the Universidade Federal de Viçosa - MG. Corn seeds of the cultivar BR 400 (Super-Doce) were used into four lots obtained from a drying process at 30, 40, 50 and 60°C and an environmental relative humidity of 60%. Initially the moisture content of the seeds was determined and then the seed physiologic quality were evaluated by the germination, first germination count and cold tests. The entirely randomized experimental design was used for these tests. Two experiments were carried out in evaluating the methodology of the accelerated aging test. The first experiment was carried out at 42°C temperature on an entirely randomized design and a factorial scheme 4x4 (four aging periods: zero, 48, 72 and 96 hours and four seed lots) arranged on a split-plot design over time. The second experiment was carried out at 45°C temperature by using the same design and a factorial scheme 4x4 (four aging periods: zero, 24, 48

¹ Aceito para publicação em 28.12.2001.

² Alunos do curso de mestrado em Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa; 36571-000, Viçosa-MG; e-mail: pmarcal@alunos.ufv.br;

tgondin@yahoo.com.br

³ Profs. Adjuntos do Depto. de Fitotecnia, UFV, 36571-000, Viçosa-MG; e-mail: efaraujo@mail.ufv.br; dcdias@mail.ufv.br

and 72 hours and four seed lots). In both experiments, the 45°C temperature and the 24hour-exposure to the accelerated aging provided a better differentiation among lots with different quality levels. The 42°C temperature over a 72 hour-period allowed a better differentiation between seed lots as to their physiologic quality.

Index terms: *Zea mays* L., seed, sweet corn, accelerated aging.

INTRODUÇÃO

O milho-doce diferencia-se do milho comum por possuir baixo teor de amido e alto teor de açúcares; estas características são de origem genética. O milho doce apresenta ainda pericarpo delgado e características texturais particulares do endosperma, que o faz superior ao milho comum quanto aos teores de açúcares, quando no estado leitoso (Silva, 1994).

Estudos afirmam que o teste de germinação é inadequado para estimar a emergência das plântulas no campo em condições adversas de ambiente. Diante desta constatação, motivou-se o desenvolvimento de novos testes visando aumentar a eficiência da avaliação da qualidade fisiológica de sementes (McDonald-Jr. & Wilson, 1979).

O vigor das sementes é o reflexo de um conjunto de características que determinam o seu potencial fisiológico, ou seja, a capacidade de apresentar desempenho adequado quando expostas a condições diferentes de ambiente. Em função de sua importância, vários métodos têm sido desenvolvidos visando a avaliação segura da qualidade fisiológica de semente (Marcos-Filho, 1999).

O envelhecimento acelerado vem sendo um dos métodos usados com excelentes resultados para avaliar a qualidade fisiológica de sementes, visto que, o teste avalia o comportamento de sementes quando submetidas a temperatura e umidade relativa elevadas, procurando estimar o potencial relativo de armazenamento de lotes de sementes (Delouche & Baskin, 1973). Atualmente, o teste é utilizado para avaliar o vigor de sementes de diversas espécies e tem sido incluído em programas de controle de qualidade conduzidos por empresas produtoras de sementes, pois, em poucos dias, pode-se obter informações relativamente seguras sobre o potencial de armazenamento dos lotes processados e, dependendo do histórico do lote, do potencial de emergência das plântulas em campo.

Marcos-Filho (1999) recomenda para o milho comum a temperatura de 42°C e período de exposição das sementes, às condições do teste de envelhecimento, de 96 horas.

Wilson-Jr. et al. (1994) estudando o efeito da colheita no vigor de semente de milho-doce com um gene *Shrunken-2*, que confere a característica doce ao endosperma, utilizaram

para o envelhecimento acelerado a temperatura de 42°C e período de exposição de 72 horas.

Marcos-Filho (1999) sugere que a pesquisa deve oferecer retaguarda para o esclarecimento de dúvidas, como por exemplo, as combinações temperatura x tempo de exposição para sementes de diferentes espécies, dentre as quais, o milho e o trigo merecem continuidade de estudo. Existem poucas informações referentes ao envelhecimento acelerado para o milho-doce, principalmente para os que são cultivados em nosso País.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência do teste de envelhecimento acelerado, utilizando-se diferentes períodos, em horas e temperaturas de exposição, na avaliação da qualidade fisiológica em lotes de sementes de milho-doce.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análises de Sementes, do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa - MG, no período de fevereiro a junho de 2000. As sementes de milho utilizadas foram provenientes da cultivar BR 400 (Super-Doce), composta de quatro lotes. Para a variedade estudada, os lotes foram submetidos as temperaturas de secagem de 30, 40, 50 e 60°C e a uma umidade relativa do ar de 60%. Antes da fase experimental as sementes permaneceram armazenadas em sacos de papel, em condições controladas de temperatura a $\pm 8^\circ\text{C}$ e 70% de umidade relativa do ar, por um período de dois anos e meio. Após a obtenção das amostras as mesmas foram homogeneizadas antes da realização dos testes. Inicialmente foi avaliada a qualidade das sementes através da determinação: **teor de água** - realizado pelo método da estufa a $105\pm 3^\circ\text{C}$, utilizando-se duas subamostras com 25g de sementes cada, conforme Brasil (1992); **germinação** - realizado com quatro repetições, utilizando-se duas subamostras de 50 sementes por repetição, que foram semeadas em substrato de papel toalha previamente umedecida, com um volume d'água correspondente a 2,5 vezes o peso do papel. Os rolos de papel foram mantidos em germinadores a temperatura constante de 25°C. O resultado expresso em porcentagem de plântulas normais,

avaliadas nos quatro e sete dias após a semeadura (Brasil, 1992); **primeira contagem da germinação** - foram consideradas as plântulas normais avaliadas no 4º dia do teste de germinação; **frio** - foram semeadas em papel toalha, quatro repetições de 50 sementes de cada lote. Os rolos de papel toalha com as sementes foram acondicionados em sacos plásticos e vedados com fita crepe e, posteriormente, colocados em câmara regulada previamente a 10°C, onde permaneceram por sete dias. Após este período os sacos foram abertos e os rolos colocados em germinadores regulados a 25°C, durante quatro dias. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais; **envelhecimento acelerado** - foram feitos dois experimentos. No primeiro experimento, o delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado num esquema fatorial 4x4 (quatro períodos de envelhecimento: zero, 48, 72 e 96 horas e quatro lotes de sementes: L₁, L₂, L₃ e L₄) disposto em parcela sub-dividida no tempo, conduzido à temperatura de 42°C. No segundo experimento o delineamento utilizado foi, também, o inteiramente casualizado num esquema fatorial 4x4 (quatro períodos de tempo: zero, 24, 48 e 72 horas e quatro lotes de sementes: L₁, L₂, L₃ e L₄) disposto em parcela sub-dividida no tempo, conduzido na temperatura de 45°C. Foram utilizadas quatro repetições por lote de sementes, de 200 sementes, distribuídas sobre bandejas de tela de alumínio, fixadas no interior de caixas plásticas do tipo gerbox. De cada repetição, após o envelhecimento acelerado, 150 sementes foram submetidas ao teste de germinação, em rolos de papel toalha e as restantes submetidas à avaliação do teor de água. Para o tempo zero do envelhecimento, as quatro subamostras de 50 sementes de cada lote, foram contadas no quarto dia após o início do teste de germinação. Para os demais períodos de envelhecimento, foram utilizadas três subamostras de 50 sementes por repetição. Após cada período de envelhecimento foi conduzido o teste de germinação e as plântulas normais foram avaliadas no quarto dia após o início do teste de germinação.

Os dados obtidos em todas as avaliações foram submetidas aos testes de normalidades (teste de Lilliefors) e homogeneidade (teste de Cochran), que evidenciaram não ser necessário submetê-los a transformação. O delineamento estatístico utilizado para os testes, foi o inteiramente casualizado com quatro repetições por lote de sementes. Os dados foram submetidos à análise de variância e, independentemente da significância pelo teste de F (1% a 5% de probabilidade), optou-se sempre pelo desdobramento da interação, mesmo quando estas se mostraram não significativas. A comparação entre a qualidade fisiológica das sementes da cultivar, foram feitas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, e

para os períodos em horas de exposição ao envelhecimento acelerado, empregou-se a análise de regressão, utilizando-se o efeito linear de acordo com a significância pelo teste F, a 1% ou 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos resultados, da Tabela 1, observa-se que os testes de germinação, primeira contagem da germinação e de frio não foram igualmente sensíveis para distinguir diferenças na qualidade fisiológica entre os lotes. O teste de germinação e primeira contagem da germinação não permitiram identificar diferenças significativas entre os lotes. Estes resultados podem ser atribuídos à baixa sensibilidade desses testes, em detectar pequenas diferenças de vigor (Marcos-Filho et al., 1987). Os resultados obtidos na avaliação do teste de frio apresentaram uma melhor tendência na separação dos lotes em diferentes níveis de qualidade fisiológica. Neste teste, verifica-se que houve uma redução significativa do vigor nas sementes de milho-doce no lote 1 quando comparadas com as do lote 4, sendo estatisticamente de qualidade fisiológica inferior, porém, não diferindo estatisticamente dos lotes 2 e 3.

TABELA 1. Valores médios (%) de germinação (G), primeira contagem da germinação (PCG), teste de frio (F) e teor de água (TA) provenientes dos lotes de sementes de milho-doce da cultivar Super-Doce.

Lotes	G	PCG	F	TA
	%			
1	74a	61a	43 b	13,0
2	77a	66a	49ab	12,8
3	81a	67a	48ab	13,4
4	79a	68a	50a	13,2
CV (%)	5,55	8,07	14,02	

As médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

No primeiro experimento (Tabela 2), quando as sementes foram submetidas à temperatura de 42°C e aos períodos de exposição de zero, 48, 72 e 96 horas, o período de 48 horas, indicou apenas o lote 1 como o de mais baixa qualidade, enquanto, o tempo de exposição de 72 horas apresentou-se mais eficiente em diferenciar os lotes em níveis de vigor, indicando o lote 4 como o de qualidade superior em relação ao lote 2 e os lotes 1 e 3 como os intermediários. O período

TABELA 2. Valores médios (%) do vigor, avaliado pelo teste de envelhecimento acelerado (EA), de acordo como o período de exposição dos lotes de sementes da cultivar Super-Doce a temperatura de 42°C e seus respectivos teores de água (TA) após o teste.

Lotes	Tempo (horas)							
	Zero		48		72		96	
	EA	TA	EA	TA	EA	TA	EA	TA
	%		%		%		%	
1	61a	13,0a	47 b	23,2 c	49ab	29,2a	43a	30,5ab
2	66a	12,8a	57a	24,0ab	45 b	23,7 b	43a	31,4a
3	67a	13,4a	58a	24,2 bc	52ab	29,3a	51a	29,2 b
4	68a	13,2a	61a	26,7a	56a	29,8a	43a	30,7ab
CV (%)	9,85	4,48	9,85	4,48	9,85	4,48	9,85	4,48

As médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%

de 96 horas não foi eficiente em classificar os lotes de sementes em níveis de vigor.

Um dos indicadores da uniformidade da condução do teste de envelhecimento acelerado é o teor de água das sementes no final do teste. Nota-se um acréscimo no teor de água das sementes a medida em que o período de exposição ao envelhecimento aumentou (Tabela 2 e 3). Entretanto, podemos observar diferenças significativas dentro do período de envelhecimento e, de acordo com Marcos-Filho (1999), variações de 4% a 5% entre as amostras são consideráveis toleráveis.

A Figura 1 mostra as retas da equação de regressão para cada lote estudado, demonstrando que a medida em que aumentou o tempo de exposição ao envelhecimento, os valores obtidos no teste de germinação decresceram linearmente, ao longo do tempo de exposição no teste, porém, através das equações de regressão, não se observa de forma evidente a diferença entre os lotes.

Analisando os dados da Tabela 3, verifica-se que o tempo de exposição ao envelhecimento acelerado de 24 e 48 horas, foram os mais eficientes em diferenciar os lotes quando se utilizou a temperatura de 45°C, evidenciando o lote 1 como

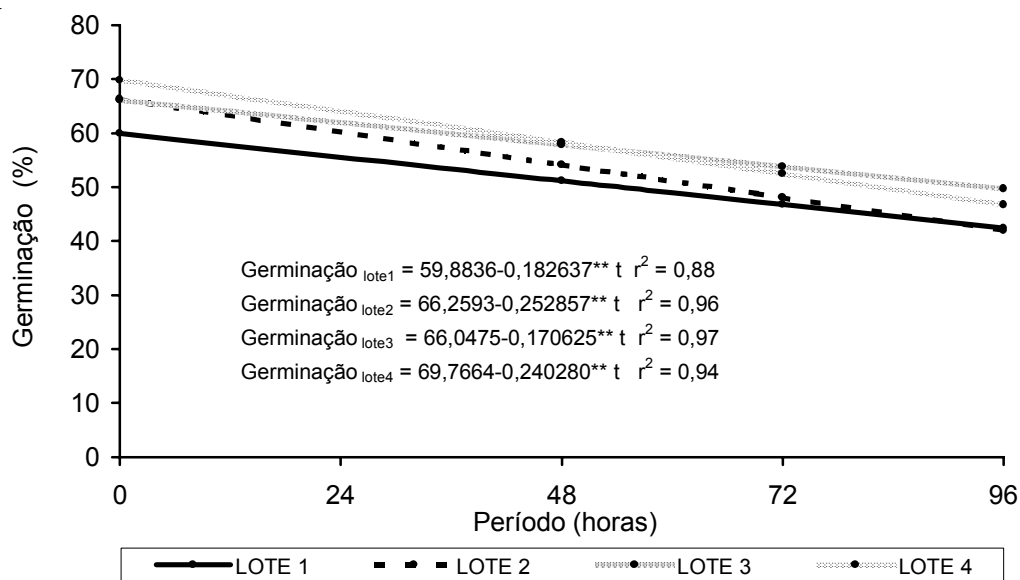


FIG.1. Percentagem de germinação das sementes de milho-doce, cultivar Super-Doce, após exposição ao envelhecimento acelerado na temperatura de 42°C e diferentes períodos.

TABELA 3. Valores médios (%) do vigor, avaliado pelo teste de envelhecimento acelerado (EA) de acordo com o período de exposição dos lotes de sementes da cultivar Super-Doce à temperatura de 45°C e seus respectivos teores de água (TA) após o teste.

Lotes	Período (horas)							
	Zero		24		48		72	
	EA	TA	EA	TA	EA	TA	EA	TA
	%		%		%		%	
1	61 a	13,0	39 b	24,3	36 b	26,8	18 b	27,9
2	66 a	12,8	47 ab	23,4	49 a	26,7	30 a	28,4
3	67 a	13,4	50 a	23,7	59 a	27,2	33 a	27,8
4	68 a	13,2	52 a	23,8	49 a	24,6	32 a	28,4
CV (%)	11,61		11,61		11,61		11,61	

As médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

o de menor percentagem de germinação, e de qualidade fisiológica inferior aos demais lotes. O período de exposição de 24 horas mostrou-se mais eficiente, em classificar os lotes em diferentes níveis de vigor, sendo os lotes 3 e 4 os superiores, o lote 2 o intermediário e o lote 1 o de mais baixa qualidade fisiológica. O tempo de exposição de 72 horas, também mostrou a diferenciação do lote 1 para os demais. No entanto, deve-se levar em consideração que uma das características desejáveis em um teste para a avaliação da qualidade fisiológica, é a rapidez de execução e obtenção dos resultados, não sendo vantajoso o uso de um período de exposição maior (72 horas), sendo que, com 48 horas seria possível obter resultados semelhantes aos de 72 horas.

A Figura 2 mostra as retas e as equações de regressão para os quatro lotes, demonstrando que à medida que se aumenta o tempo de exposição ao envelhecimento, na temperatura de 45°C, ocorre um decréscimo linear no vigor dos lotes de sementes ao longo dos períodos de exposição no teste. Verifica-se no lote 3 uma tendência a apresentar qualidade superior e o lote 1 como o de qualidade inferior. Demonstrando desta forma, um comportamento diferenciado entre os lotes estudados, o que não foi verificado para a temperatura de 42°C (Figura 1).

Tomes et al. (1988) afirmam que a elevação da temperatura promove efeitos mais drásticos na germinação do que o prolongamento do período de exposição ao envelhecimento

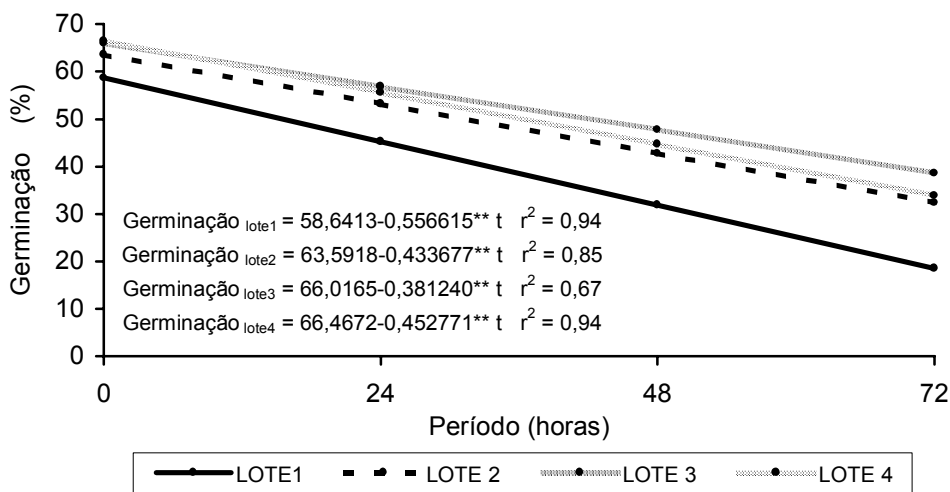


FIG. 2. Percentagem de germinação das sementes de milho-doce, cultivar Super-Doce, após exposição ao envelhecimento acelerado na temperatura de 45°C e a diferentes períodos.

acelerado. Observação esta que pode ser constatada na Tabela 3 para a temperatura de 45°C.

CONCLUSÃO

- ♦ Para a variedade estudada de milho-doce, a temperatura de 45°C e o período de exposição de 24 horas ao envelhecimento acelerado, possibilitou melhor diferenciação dos lotes em diferentes níveis de qualidade;
- ♦ no teste de envelhecimento acelerado com a utilização da temperatura de 42°C, recomenda-se utilizar o período de exposição de 72 horas.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- DELOUCHE, J.C. & BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.1, n.3, p.427-452, 1973.
- MARCOS-FILHO, J.; CICERO, S.M. & SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade de sementes**. Piracicaba: FEALQ/USP, 1987. 230p.
- MARCOS-FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C; VIEIRA, R.D. & FRANÇA-NETO, J.B. **Vigor de sementes conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, Comitê de Vigor de Sementes, 1999. cap.3, p.1-24.
- McDONALD-JR., M.B. & WILSON, D.O. An assessment of the standardization and ability of the ASA-610 to rapidly predict potential soybean germination. **Journal of Seed Technology**, East Lansing, v.4, n.1, p.1-11, 1979.
- SILVA, N. Melhoria de milho-doce. In: ENCONTRO SOBRE TEMAS DE GENÉTICA E MELHORAMENTO, 11, Piracicaba, 1994. **Anais**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1994. v.11, p.45-49.
- TOMES, L.J.; TEKRONY, D.M. & EGLI, D.B. Factors influencing the tray accelerated aging test for soybean seed. **Journal of Seed Technology**, East Lansing, v.12, n.1, p.24-35, 1988.
- TORRES, S.B. Testes de vigor na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.1, p.55-59, 1998.
- VIEIRA, R.D. & CARVALHO, N.M. **Teste de vigor em sementes**. Joticabal: FUNEP, 1994. 164p.
- WILSON-Jr, D.O.; MOHAN, K. & RATCLIFF, S.L. Effect of harvest and conditioning on vigor of Shrunken-2 sweet corn seed. **Journal Production Agriculture**, Madison, v.7, n.3, p.335-341, 1994.

