



Testes de estresse térmico em sementes de melão

Maria A. de Medeiros¹, Salvador B. Torres², Maria Z. de Negreiros³ & José A. da S. Madalena⁴

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima, Campus de Amaraji, RR 342, Vicinal de acesso que liga a balsa de Aparecida à Vila Brasil, km 03, CEP 69343-000, Amaraji-RR, Brasil. E-mail: aparecidacn@gmail.com

² Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte, Secretaria de Agricultura, da Pecuária e da Pesca, Laboratório de Análise de Sementes/UFERSA, Costa e Silva, CEP 59625-900, Mossoró-RN, Brasil. Caixa Postal 188. E-mail: sbtorres@ufersa.edu.br

³ Universidade Federal Rural do Semiárido, Departamento de Ciências Vegetais, Núcleo de Pós Graduação, Av. Francisco Mota, 572, Costa e Silva, CEP 59625-900, Mossoró-RN, Brasil. Caixa Postal 137. E-mail: zuleide@ufersa.edu.br

⁴ Instituto Federal de Alagoas - Matriz, Departamento de Empreendedorismo e Produção, Rua 17 de Agosto, s/n, Centro, CEP 57120-000, Satuba-AL, Brasil. E-mail: jasmufal@gmail.com

RESUMO

Os testes de vigor têm sido desenvolvidos para diferenciar os lotes de sementes devido às limitações do teste de germinação, de forma que na pesquisa o objetivo foi verificar a eficiência dos métodos de deterioração controlada e o envelhecimento acelerado, fundamentados na tolerância ao estresse térmico com potenciais na avaliação do vigor em sementes de melão. O trabalho foi realizado em três experimentos consecutivos utilizando-se sementes de melão, híbridos Imperial e Gaúcho, com quatro lotes de cada um, avaliados pelos testes de germinação, primeira contagem de germinação, deterioração controlada e envelhecimento acelerado. Os resultados indicaram que os testes de deterioração controlada (teor de água de 20%/24 horas a 45 °C), envelhecimento acelerado tradicional e com solução saturada de cloreto de sódio (41 °C/72 horas) são eficientes na avaliação do vigor de sementes de melão.

Palavras-chave: análise de sementes, *Cucumis melo* L., potencial fisiológico

Thermal stress tests in seeds of muskmelon

ABSTRACT

The vigor tests are generally conducted to detect differences in seed lots owing to limitations of the germination test, therefore the research aimed to verify the efficiency of methods of controlled deterioration and accelerated aging, based on tolerance to thermal stress, with potential to evaluate vigor of muskmelon seeds. The study was conducted in three consecutive experiments, using seeds of two hybrids (Imperial and Gaucho), each with four lots by evaluating germination, first germination count, accelerated aging and controlled deterioration. The results showed that the controlled deterioration test (20% water content, 24 h at 45 °C) and the traditional and saturated salt accelerated aging (41 °C for 72 h) tests are efficient to evaluate differences in the vigor of muskmelon seed lots.

Key words: seed analysis, *Cucumis melo* L., physiological potential

Introdução

O melão (*Cucumis melo* L.), pertencente à família das cucurbitáceas, é originário dos quentes vales do Irã e do Noroeste da Índia (Filgueira, 2008); no Brasil, a cultura encontrou excelentes condições para seu desenvolvimento tornando-se, hoje, uma das mais importantes olerícolas produzidas no Nordeste do Brasil, responsável por 95,8% da produção nacional dessa espécie (IBGE, 2009).

O potencial fisiológico de lotes de sementes é avaliado pelo teste de germinação realizado em condições controladas e favoráveis; no entanto, quando as condições se afastam das ideais, no campo ou após um período de armazenamento, lotes com porcentagem de germinação semelhante podem ter desempenhos distintos devido a diferenças no vigor (Lima & Marcos Filho, 2011).

Existem atualmente, vários testes, os quais são utilizados para analisar o vigor das sementes, destacando-se o de deterioração controlada, que submete as sementes a um mesmo nível de deterioração mantendo-as em uma condição precisamente controlada de estresse em alta umidade e temperatura, o que permite distinguir, entre os lotes de sementes, os que estão em diferentes estágios de deterioração ou ao longo da curva de sobrevivência. Como resultado, todos os lotes de sementes se movem em taxas proporcionais de deterioração ao longo da curva de sobrevivência, o que pode ser avaliado através da porcentagem de germinação das sementes após a imposição desse estresse refletindo, assim, o grau inicial de envelhecimento ou vigor em que a semente se encontra (Krzyzanowski & Vieira, 1999).

Vários pesquisadores têm estudado esse teste para diversas sementes de hortaliças como, por exemplo, pimentão (Kavak et al., 2008), couve-flor (Kikut & Marcos Filho, 2008), jiló (Torres & Paiva, 2009; Lopes et al., 2012), beterraba (Silva & Vieira, 2010), cebola (Eksi & Demir, 2011), pepino (Lima & Marcos Filho, 2011) e coentro (Torres et al., 2012), todos esses resultados favoráveis à avaliação das sementes dessas espécies.

O teste de envelhecimento acelerado é considerado um dos métodos mais sensíveis e eficientes na avaliação do vigor de sementes de diversas espécies (Marcos Filho, 2005); no entanto, para a maioria das olerícolas pode haver limitações uma vez que as sementes absorvem água mais rapidamente deteriorando-se intensamente em um tempo menor dificultando a obtenção de resultados confiáveis. Para contornar este problema foi sugerida, por Jianhua & McDonald (1997) a exposição das sementes a soluções saturadas de sais em substituição à água destilada, durante a realização do teste, permitindo reduzir a umidade relativa do ambiente no interior dos compartimentos individuais de 100 para 76% e, conseqüentemente, retardar a absorção de água pelas sementes.

Este teste vem sendo estudado na determinação do vigor de sementes de diversas cucurbitáceas, a exemplo das de maxixe (Torres & Marcos Filho, 2001), melancia (Bhering et al., 2003), melão (Torres & Marcos Filho, 2003; 2005; Torres et al., 2009), pepino (Demir et al., 2004; Torres, 2005b) e abobrinha (Dutra & Vieira, 2006).

Diante do exposto o objetivo na pesquisa foi estudar metodologias dos testes de deterioração controlada e

envelhecimento acelerado tradicional e com solução de cloreto de sódio, na avaliação do potencial fisiológico de sementes de melão.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), em Mossoró - RN. As sementes de melão utilizadas nos três experimentos foram dos híbridos Imperial e Gaúcho, cada um representado por quatro lotes, todos com padrão de qualidade (germinação) acima do mínimo exigido para comercialização, sendo as sementes fornecidas pela empresa ISLA Sementes Ltda. No primeiro experimento foram selecionados os tratamentos que proporcionaram diferenças entre os lotes de sementes através dos testes de deterioração controlada e envelhecimento acelerado tradicional e com solução saturada de cloreto de sódio (NaCl); para o segundo foram repetidos os tratamentos considerados promissores no primeiro experimento e, no terceiro se repetiram os testes para fins de confirmação.

Durante o período experimental as sementes permaneceram em suas embalagens originais (latas) e armazenadas em câmara fria (10 °C e 45% UR) para realização das seguintes avaliações:

Teor de água (TA) - determinado em estufa a 105 ± 3 °C durante 24 horas (Brasil, 2009) utilizando-se duas subamostras de 20 sementes cada uma; os resultados foram expressos em porcentagem média para cada lote (base úmida).

Germinação (G) - realizada com quatro repetições de 50 sementes por tratamento distribuídas sobre folhas de papel, em forma de rolo, umedecidas com quantidade de água equivalente a 2,0 vezes o peso do substrato seco e colocadas para germinar na temperatura de 25 °C constante. A contagem das plântulas normais foi realizada aos quatro e oito dias após a instalação do teste (Brasil, 2009) e os resultados expressos em porcentagem.

Deterioração controlada (DC) - inicialmente, o teor de água das sementes foi ajustado para 20, 22 e 24% pelo método da atmosfera úmida (Rossetto et al., 1995), conduzido em caixas de acrílico (11 x 11 x 3,5 cm) contendo aproximadamente 250 sementes distribuídas em uma camada simples sobre a tela metálica suspensa em seu interior. As caixas contendo 40 mL de água destilada foram tampadas e mantidas em uma incubadora do tipo *Biological Oxygen Demand* (B.O.D), a 20 °C. Durante o umedecimento artificial os teores de água das sementes foram monitorados através de pesagens sucessivas até obtenção dos valores desejados; em seguida, cada amostra foi colocada em recipiente de alumínio fechado hermeticamente, permanecendo cinco dias em câmara fria (10 °C) para atingir o equilíbrio higroscópico. Após este período as sementes foram mantidas em banho-maria a 45 °C por 24 horas (Powell, 1995) e ao término do qual, os recipientes imersos rapidamente em água fria para reduzir a temperatura, sendo posteriormente instalado o teste de germinação, conforme descrito anteriormente. As contagens foram realizadas no quarto dia após a semeadura, com os resultados expressos em porcentagem média de plântulas normais para cada lote. Para fins de monitoramento o teor de água das sementes foi verificado antes e após os períodos em banho-maria para cada tratamento (Brasil, 2009).

Envelhecimento acelerado (tradicional) - realizou-se de acordo com a metodologia descrita por Marcos Filho (1999b), em câmara do tipo B.O.D., utilizando-se amostras de 250 sementes distribuídas de maneira a formar camada uniforme sobre a superfície da tela metálica suspensa no interior de cada caixa (compartimento interno) contendo 40 mL de água sob as telas. As caixas, já tampadas, permaneceram no interior da câmara durante três períodos de envelhecimento (48, 72 e 96 horas), sendo utilizadas duas temperaturas (38 e 41 °C); em seguida, as sementes foram submetidas ao teste de germinação com as avaliações realizadas aos quatro dias após a semeadura, em que os resultados expressos em porcentagem média de plântulas normais para cada lote. Para fins de monitoramento do teste foi determinado o teor de água das sementes antes e após os períodos de incubação (Brasil, 2009).

Envelhecimento acelerado (com solução saturada de NaCl) - conduzido da mesma maneira descrita para o teste tradicional, com exceção de serem adicionados 40 mL de solução saturada de NaCl ao fundo de cada caixa (compartimento individual) em substituição à água. Esta solução foi obtida da diluição de 40 g de NaCl em 100 mL de água destilada estabelecendo-se, com isto, ambiente com 76% de umidade relativa do ar; para fins de monitoramento do teste foi determinado o teor de água das sementes antes e após os períodos de incubação (Brasil, 2009).

Os procedimentos para avaliação do vigor foram repetidos nos três experimentos, sendo utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições, realizando-se a comparação das médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e as análises realizadas com o auxílio do programa SISVAR (Ferreira, 2008).

Resultados e Discussão

Conforme verificado nos três experimentos, o teor de água das sementes foi bastante uniforme variando de 0,2 a 1,1% (Tabela 1), cujos valores se encontram dentro dos limites considerados ideais para a aplicação de testes que determinam o vigor pois não interferem no comportamento das sementes durante a execução favorecendo a obtenção de resultados consistentes (Tekrony, 2003).

Os resultados obtidos nos testes de germinação nos três experimentos (Tabela 1) classificaram os lotes 1 e 4 do híbrido

Imperial como superiores aos lotes 2 e 3 enquanto para o híbrido Gaúcho os lotes 2 e 3 foram confirmados como de qualidade superior e os lotes 1 e 4 foram considerados inferiores, exceto para o resultado do teste de germinação obtido no primeiro experimento. Para todos os lotes as porcentagens médias de plântulas normais foram superiores à mínima estabelecida para comercialização de sementes de melão, ou seja, 80% de germinação.

A comparação de lotes de sementes que, preferencialmente, estejam situados na Fase I da curva de perda de viabilidade, é importante e coerente, pois ao atingir a Fase II, mesmo o teste de germinação (conduzido em condições favoráveis) é capaz de detectar diferenças no potencial fisiológico das amostras avaliadas, visto que a posição de cada lote dentro da Fase I determina seu nível de vigor (Powell, 1986). Nesse estudo a germinação de todos os lotes variou entre 82 e 98%, estando situados, portanto, na Fase I da curva de perda de viabilidade, caracterizada por ser relativamente longa e com poucas sementes mortas.

O teste de primeira contagem de germinação classificou os lotes dos dois híbridos de forma semelhante aos resultados do teste de germinação (Tabela 1); tal sensibilidade da primeira contagem do teste de germinação em detectar diferenças entre lotes de sementes também foi verificada por Bhering et al. (2000) e Torres et al. (2012) quando avaliaram diferentes lotes de sementes de pepino e coentro, respectivamente. Segundo Nakagawa (1999) trata-se de um teste importante por identificar lotes com capacidade de estabelecimento mais rápido e ser menos trabalhoso que o de velocidade de germinação, além de ser conduzido junto ao teste de germinação.

No teste de deterioração controlada a combinação 20% de teor de água das sementes por 24 horas em banho-maria a 45 °C foi capaz de estratificar os lotes dos dois híbridos (Tabela 2); assim, esta combinação foi considerada a mais promissora uma vez que seus resultados foram compatíveis com os verificados para os testes de germinação e primeira contagem de germinação (Tabela 1). Resultados semelhantes também foram observados por Torres & Marcos Filho (2005) em sementes de melão e por Kikuti & Marcos Filho (2008) em couve-flor, que consideraram satisfatório o fato das sementes atingirem 20% de teor de água antes de serem submetidas ao banho-maria no teste de deterioração controlada possibilitando uma estratificação significativa dos lotes estudados.

Tabela 1. Valores médios de teor de água (TA), germinação (G) e primeira contagem de germinação (PCG) em lotes de sementes de melão, híbridos Imperial e Gaúcho, em três experimentos

Híbridos	Lotes	Experimento I			Experimento II			Experimento III		
		TA	G	PCG	TA	G	PCG	TA	G	PCG
Imperial	1	5,6	97 a	94 a	6,4	98 a	94 a	6,8	92 a	94 a
	2	5,7	82 b	67 c	5,9	84 b	72 b	6,4	84 c	74 b
	3	5,8	88 b	87 b	6,3	86 b	71 b	6,9	89 b	78 b
	4	5,8	97 a	92 a	6,2	98 a	90 a	7,0	94 a	92 a
CV (%)	-	5,1	4,4	-	6,4	12,1	-	4,3	9,5	
Gaúcho	1	5,5	94 a	82 b	5,6	82 b	74 b	6,6	84 b	72 b
	2	6,4	92 a	86 a	5,8	95 a	84 a	6,7	95 a	84 a
	3	5,3	91 a	88 a	5,0	95 a	82 a	6,4	95 a	86 a
	4	5,6	96 a	82 b	5,8	84 b	72 b	6,7	86 b	74 b
CV (%)	-	5,8	5,2	-	4,7	6,8	-	3,9	4,9	

*Comparação de médias dentro de cada coluna não difere pelo teste de Tukey, 5% de probabilidade.

Tabela 2. Valores médios obtidos nos testes de deterioração controlada em lotes de sementes de melão, híbridos Imperial e Gaúcho, em três experimentos

Híbridos	Lotes	Experimento I			Experimento II		Experimento III	
		20%	22%	24%	20%	20%		
Imperial	1	98 a	96 a	91 a	92 a	92 a		
	2	90 b	94 ab	76 b	82 b	80 b		
	3	84 c	94 ab	97 a	75 c	70 c		
	4	98 a	96 a	94 a	92 a	89 a		
CV (%)		6,5			6,5		4,4	
Gaúcho	1	85 bc	87 a	87 a	78 b	76 b		
	2	94 ab	92 a	90 a	86 a	84 a		
	3	96 a	90 a	88 a	87 a	86 a		
	4	80 c	89 a	86 a	76 b	78 b		
C.V. (%)		6,4			6,4		3,7	

*Comparação de médias dentro de cada coluna não difere pelo teste de Tukey, 5% de probabilidade

As sementes que foram submetidas às combinações dos teores de água de 22 e 24% foram capazes de diferenciar apenas os lotes pertencentes ao híbrido Imperial, insensíveis para o híbrido Gaúcho (Tabela 2). Diferentemente deste resultado, pesquisadores sugeriram, trabalhando com diversas sementes de hortaliças, que as mesmas sejam submetidas a esses valores de teor de água durante o procedimento do teste; como exemplo, citam-se 24% para sementes de maxixe (Torres, 2005a), melão (Bhering et al., 2004) e jiló (Torres & Paiva, 2009) e 22% para beterraba (Silva & Vieira, 2010).

Nos dois últimos experimentos (Tabela 2) foram utilizadas sementes com 20% de teor de água a 45 °C em banho-maria, por 24 horas; nesta combinação os lotes 1 e 4 do híbrido Imperial foram confirmados como superiores e o lote 3 como o de pior qualidade enquanto o lote 2 foi tido como intermediário. Os lotes do híbrido Gaúcho foram confirmados em dois níveis de qualidade, sendo os lotes 2 e 3 como melhores e os lotes 1 e 4 como piores. De forma geral, este ranqueamento verificado nos lotes dos dois híbridos, proporcionado pelo teste de deterioração controlada foi compatível com os resultados dos testes de germinação e primeira contagem de germinação (Tabela 1). Desta forma, a combinação de sementes com teor de água de 20% a 45 °C por 24 horas em banho-maria foi mais adequada na identificação dos lotes em diferentes níveis de vigor diferente, portanto, do observado por Lima & Marcos Filho (2011), com sementes de pepino, que obtiveram melhores resultados com a combinação de 24% de teor de água, a 45°C, durante 48 horas em banho-maria.

Com referência aos resultados dos teores de água das sementes obtidos antes e após o período em banho-maria do teste de deterioração controlada (Tabela 3) observa-se, inicialmente, variação de 1,3% no teor de água nos dois

primeiros experimentos e 1,5% no terceiro, haja vista que os teores de água após o teste permaneceram uniformes para os três experimentos. Segundo Silva & Vieira (2010) o uso de sementes com teor de água semelhante durante o procedimento de embebição que é realizado antes do teste de deterioração controlada, possibilita que todos os lotes atinjam os valores pré-estabelecidos em período próximo, o que favorece os processos metabólicos no início da fase de banho-maria e torna os resultados do teste de deterioração controlada mais confiáveis.

Para os resultados do teste de envelhecimento acelerado tradicional (Tabela 4) constatou-se, no primeiro experimento, que a combinação de 72 horas a 41 °C proporcionou, de forma consistente, a identificação dos lotes em diferentes níveis de vigor, para ambos os híbridos. Este ranqueamento dos lotes está em conformidade com os resultados dos testes de germinação, primeira contagem de germinação (Tabela 1) e deterioração controlada (Tabela 2). Nesse sentido, Carvalho & Nakagawa (2012) ressaltaram a importância do uso de mais de um teste para determinar o vigor dos lotes de sementes devido à influência dos métodos adotados e o uso de situações específicas de estresse para estimar o comportamento relativo desses lotes.

Em trabalho com cucurbitáceas, Demir et al. (2004) observaram que o teste de envelhecimento acelerado tem potencial para indicar o vigor de sementes dessas espécies porém recomendaram que se utilize um grande número de lotes para confirmar os resultados. Também com sementes de melão, Torres & Marcos Filho (2003) verificaram que o teste de envelhecimento acelerado tradicional e com solução salina 41°C/72 horas, foi sensível para avaliação do seu potencial fisiológico; referida por outro lado, com sementes de melancia

Tabela 3. Valores médios dos teores de água (TA), antes e após o teste de deterioração controlada (DC) em lotes de sementes de melão, híbridos Imperial e Gaúcho, em três experimentos

Híbridos	Lotes	Experimento I			Experimento II		Experimento III		
		TA antes DC	TA após DC			TA antes DC	TA após DC	TA antes DC	TA após DC
			20%	22%	24%		20%		20%
Imperial	1	6,1	20,5	22,2	24,1	6,3	20,3	6,8	20,6
	2	5,9	20,1	22,5	24,3	6,1	20,5	6,4	20,4
	3	6,5	20,3	22,0	24,1	6,5	20,0	6,9	20,8
	4	6,5	20,8	22,0	24,1	6,5	20,2	7,0	20,3
Gaúcho	1	5,5	20,8	22,2	24,1	5,6	20,0	5,5	20,4
	2	5,4	20,4	22,0	24,2	5,4	20,3	6,6	20,5
	3	5,2	20,4	22,2	24,1	5,2	20,5	6,4	20,9
	4	5,3	20,0	22,4	24,2	5,3	20,1	6,7	20,4

Tabela 4. Valores médios do teste de envelhecimento acelerado tradicional (EAT) em lotes de sementes de melão, híbridos Imperial e Gaúcho, em três experimentos

Híbridos	Lotes	Experimento I				Experimento II		Experimento III	
		38 °C 48 h	38 °C 72 h	38 °C 96 h	41 °C 48 h	41 °C 72 h	41 °C 96 h	EAT (41 °C/72 h)	
Imperial	1	85 a	84 a	76 a	80 a	82 a	78 a	80 a	82 a
	2	83 a	82 a	70 b	72 b	64 c	74 ab	68 c	64 c
	3	81 a	80 a	74 ab	73 b	72 b	70 ab	76 b	75 b
	4	81 a	80 a	78 a	78 ab	80 a	76 ab	76 a	80 a
CV (%)		7,3				9,1		3,8	7,0
Gaúcho	1	84 a	83 a	68 ab	66 b	68 b	56 b	70 b	72 b
	2	84 a	72 ab	74 a	78 a	79 a	70 a	82 a	86 a
	3	78 ab	82 a	70 ab	76 a	80 a	68 a	84 a	84 a
	4	81 a	71 ab	72 ab	72 a	67 b	63 ab	69 b	67 b
CV (%)		8,7				21,7		4,5	5,8

*Comparação de médias dentro de cada coluna não difere pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Bhering et al. (2003) observaram que essa combinação não foi suficiente para estratificar os lotes avaliados destacando-se o período de 48 e 76 horas como eficientes na separação dos lotes.

Ainda no primeiro experimento (Tabela 4) observa-se que, praticamente, não houve redução da porcentagem de germinação à medida que aumentou o período de envelhecimento das sementes, diferente dos resultados relatados por Torres (2005b) com sementes de pepino pois se constatou relação entre a diminuição da germinação e o aumento do tempo de seu envelhecimento.

Nos segundo e terceiro experimentos (Tabela 4), conduzidos a 41 °C por 72 h, os resultados foram consolidados para ambos os híbridos. Semelhante a esses resultados, Torres et al. (2009), conseguiram com sementes de melão, estratificar os lotes utilizando o período de 72 horas a 41 °C enquanto Casaroli et al. (2009) observaram que o teste de envelhecimento acelerado a 41 °C por 48 horas de exposição, foi eficiente na classificação dos lotes de sementes de abóbora; resultado similar também foi verificado por Bhering et al. (2000), com sementes de pepino; com essa mesma espécie Lima & Marcos Filho (2011) constataram melhores resultados quando este teste foi conduzido a 41 °C por 96 horas de exposição.

O teor de água das sementes após o teste de envelhecimento acelerado tradicional (Tabela 5) variou de 0,3 a 3,2% entre os lotes do híbrido Imperial e 0,4 a 2,4% para os do híbrido Gaúcho; portanto, valores considerados tolerados de vez que, segundo Marcos Filho (1999a), variações de 3 a 4% entre amostras são tidas como aceitáveis.

Os resultados referentes ao teste de envelhecimento acelerado com solução saturada de NaCl (primeiro

experimento) (Tabela 6) identificaram a combinação 41 °C por 72 horas como sendo a mais promissora, visto que proporcionou a estratificação dos lotes de forma semelhante ao verificado para o envelhecimento acelerado tradicional, e também foi compatível com os resultados obtidos nos testes de germinação, primeira contagem de germinação (Tabela 1) e deterioração controlada (Tabela 2); esta combinação foi repetida nos experimentos seguintes (Tabela 6) para fins de confirmação.

O teste de envelhecimento acelerado pode ser conduzido com temperaturas que variam entre 41 e 45 °C; mais recentemente a maioria dos trabalhos indicou o uso de 41 °C (Marcos Filho, 1999b). Os resultados obtidos nesta avaliação (Tabela 6) demonstram que a temperatura não foi o fator mais importante para a eficiência do teste pois tanto a 38 quanto a 41 °C foi possível a classificação dos lotes de sementes de melão em níveis de vigor. Resultados semelhantes foram relatados por Torres & Marcos Filho (2001) ao verificar que o período de 72 horas de envelhecimento possibilitou uma separação melhor dos lotes de sementes de maxixe em diferentes níveis de vigor. Lima & Marcos Filho (2011) conseguiram com sementes de pepino, bom êxito com esse teste a 41 °C por 96 horas de exposição, por outro lado, Bhering et al. (2003) verificaram que esse teste não foi adequado para detectar diferença de vigor entre lotes de sementes de melancia.

O teor de água das sementes antes e após os três testes de envelhecimento acelerado com solução de NaCl, manteve-se bastante uniforme, sendo a variação de 1,1 a 2,2% para os lotes de ambos os híbridos (Tabela 7). Portanto, o efeito da solução saturada de NaCl foi bastante evidente no controle da absorção de água pelas sementes e nas variações acentuadas do teor de

Tabela 5. Valores médios do teor de água (TA), antes e após o teste de envelhecimento acelerado tradicional (EAT), em lotes de sementes de melão, híbridos Imperial e Gaúcho, em três experimentos

Híbridos	Lotes	TA antes EAT	Experimento I				Experimento II		Experimento III			
			TA após EAT				TA antes EAT	TA após EAT	TA antes EAT	TA após EAT		
			38 °C 48 h	38 °C 72 h	38 °C 96 h	41 °C 48 h					41 °C 72 h	41 °C 96 h
Imperial	1	5,6	22,7	21,3	25,0	21,7	21,3	22,4	6,4	22,5	6,8	22,7
	2	5,7	22,0	20,1	25,1	23,0	24,8	22,4	5,9	22,6	6,4	23,1
	3	5,8	20,6	20,4	24,9	21,4	22,0	24,5	6,3	23,6	6,9	22,9
	4	5,8	22,0	22,4	24,6	24,1	24,5	25,2	6,2	24,5	7,0	23,2
Gaúcho	1	5,5	18,7	17,8	20,3	21,6	22,6	22,1	5,6	22,1	6,6	22,8
	2	6,4	19,8	18,7	22,7	22,3	23,8	22,5	5,8	21,1	6,7	22,9
	3	5,3	18,0	17,5	22,6	21,9	22,1	23,0	5,0	22,2	6,4	23,5
	4	5,6	18,3	18,3	22,7	22,2	22,5	22,9	5,8	23,1	6,7	23,7

Tabela 6. Valores médios do teste de envelhecimento acelerado com solução saturada de NaCl (EASS) em lotes de sementes de melão, híbridos Imperial e Gaúcho, em três experimentos

Híbridos	Lotes	Experimento I						Experimento II	Experimento III
		38 °C/ 48 h	38 °C/ 72 h	38 °C/ 96 h	41 °C/ 48 h	41 °C/ 72 h	41 °C/ 96 h	EASS (41 °C/72 h)	
Imperial	1	88 a	71 b	85 ab	80 b	75 b	78 a	80 a	82 a
	2	90 a	88 a	82 b	83 b	82 a	66 b	70 b	74 b
	3	70 b	83 ab	80 b	94 a	84 a	55 c	56 c	60 c
	4	84 a	85 ab	90 a	80 b	72 b	57 c	80 a	84 a
CV (%)		8,7				6,2		3,7	5,1
Gaúcho	1	82 a	67 a	64 a	68 ab	64 b	58 ab	65 b	68 b
	2	72 ab	71 a	67 a	69 ab	70 a	61 a	70 a	72 a
	3	66 b	67 a	64 a	72 a	72 a	60 a	74 a	76 a
	4	84 a	64 a	71 a	66 b	66 b	54 b	64 b	67 b
CV (%)		11,9				10,4		4,6	4,6

*Comparação de médias dentro de cada coluna não difere pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 7. Valores médios do teor de água (TA), antes e após o teste de envelhecimento acelerado com solução saturada de NaCl (EASS) em lotes de sementes de melão, híbridos Imperial e Gaúcho, em três experimentos

Híbridos	Lotes	TA antes EASS	Experimento I						TA antes EASS	TA após EASS 41 °C/ 72 h	TA antes EASS	TA após EASS 41 °C/ 72 h
			TA após EASS									
			38 °C/ 48 h	38 °C/ 72 h	38 °C/ 96 h	41 °C/ 48 h	41 °C/ 72 h	41 °C/ 96 h				
Imperial	1	5,6	8,6	8,7	9,4	9,0	8,9	9,7	6,4	9,2	5,6	8,6
	2	5,7	8,0	8,4	8,6	8,9	8,8	9,2	5,9	8,8	5,7	8,0
	3	5,8	9,6	8,7	8,9	8,9	8,6	9,3	6,3	9,0	5,8	9,6
	4	5,8	7,9	7,9	8,8	8,9	8,7	9,2	6,2	8,9	5,8	7,9
Gaúcho	1	5,5	8,0	7,9	8,3	8,4	8,1	8,8	5,6	8,1	5,5	8,0
	2	6,4	7,9	7,9	8,3	8,5	8,5	8,3	5,8	8,8	6,4	7,9
	3	5,3	8,4	8,7	8,1	8,2	8,2	8,6	5,0	8,3	5,3	8,4
	4	5,6	8,2	7,9	8,2	8,3	8,5	9,3	5,8	8,3	5,6	8,2

água por estas durante o período de envelhecimento, quando comparado com o teste tradicional (Tabela 5). Outra vantagem do emprego da solução de sais é que os valores de umidade relativa permanecem em níveis inferiores insuficientes para permitir o desenvolvimento de fungos durante o teste (Lima & Marcos Filho, 2011).

Deste modo, os resultados obtidos permitem identificar que os testes de deterioração controlada e envelhecimento acelerado tradicional e com solução saturada, foram eficientes para avaliar o vigor de sementes de melão permitindo a separação dos lotes, de forma consistente, em diferentes níveis de vigor.

Conclusão

Os testes de deterioração controlada (teor de água ajustado para 20%/24 horas a 45 °C) e o envelhecimento acelerado tradicional e com solução saturada de cloreto de sódio (41 °C/72 horas) são eficientes na avaliação do vigor de sementes de melão.

Literatura Citada

- Bhering, M. C.; Dias, D. C. F. S.; Barros, D. I.; Dias, L. A. S.; Tokuhisa, D. Avaliação do vigor de sementes de melancia (*Citrullus lunatus* Schrad.) pelo teste de envelhecimento acelerado. *Revista Brasileira de Sementes*, v.25, n.2, p.1-6, 2003. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222003000400001>>.
- Bhering, M. C.; Dias, D. C. F. S.; Gomes, J. M.; Barros, D. I. Métodos para avaliação do vigor de sementes de pepino. *Revista Brasileira de Sementes*, v.22, n.2, p.171-175, 2000. <<http://www.abrates.org.br/revista/artigos/2000/v22n2/artigo23.pdf>>. 11 Mar. 2011.
- Bhering, M. C.; Dias, D. C. F. S.; Tokuhisa, D.; Dias, L. A. S. Avaliação do vigor de sementes de melão pelo teste de deterioração controlada. *Revista Brasileira de Sementes*, v.26, n.1, p.125-129, 2004. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222004000100019>>.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p. <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Laborat%C3%B3rio/Sementes/Regras%20para%20Análise%20de%20Sementes.pdf>. 16 Mar. 2013.
- Carvalho, N. M.; Nakagawa, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590p.
- Casaroli, D.; Garcia, D. C.; Menezes, N. L.; Muniz, M. F. B.; Manfron, P.A. Testes para determinação do potencial fisiológico de sementes de abóbora. *Acta Scientiarum: Agronomy*, v.31, n.2, p.337-343, 2009. <<http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v31i2.7040>>.
- Demir, I.; Ozden, Y. S.; Yilmaz, K. Accelerated ageing test of aubergine, cucumber and melon seeds in relation to time and temperature variables. *Seed Science and Technology*, v.32, n.3, p.851-855, 2004. <<http://www.ingentaconnect.com/content/ista/sst/2004/00000032/00000003/art00020>>. 10 Mar. 2011.

- Dutra, A. S.; Vieira, R. D. Accelerated ageing test to evaluate seed vigor in pumpkin and zucchini seeds. *Seed Science and Technology*, v.34, n.1, p.209-214, 2006. <<http://www.ingentaconnect.com/content/ista/sst/2006/00000034/00000001/art00024>>. 18 Mar. 2011.
- Eksi, C.; Demir, I. The use of a shortened controlled deterioration vigor test in predicting field emergence and longevity of onion seed lots. *Seed Science and Technology*, v.39, n.1, p.190-198, 2011. <<http://www.ingentaconnect.com/content/ista/sst/2011/00000039/00000001/art0001>>. 16 Mar. 2013.
- Ferreira, D. F. Sisvar: um programa para análise estatística. *Revista Symposium*, v.6, n.2, p.36-41, 2008. <http://www.fadinas.org.br/symposium/12_edicoes/artigo_5.pdf>. 15 Jun. 2012.
- Filgueira, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2008. 421p.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE. Produção Agrícola Municipal, 2009. <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&o=1&i=P&e=l&c=1612>>. 18 Fev. 2010.
- Jianhua, Z.; McDonald, M. B. The saturated salt accelerated aging test for small-seeded crops. *Seed Science and Technology*, v.25, n.1, p.123-131, 1997.
- Kavak, S.; Ilbi, H.; Eser, B. Controlled deterioration test determines vigor and predicts field emergence in pepper seed lots. *Seed Science and Technology*, v.36, n.2, p.456-461, 2008. <<http://www.ingentaconnect.com/content/ista/sst/2008/00000036/00000002/art00019>>. 16 Mar. 2013.
- Kikuti, A. L. P.; Marcos Filho, J. Physiological potential of cauliflower seeds. *Scientia Agricola*, v.65, n.4, p.374-380, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162008000400008>>.
- Krzyzanowski, F. C.; Vieira, R. D. Deterioração controlada. In: Krzyzanowski, F. C.; Vieira, R. D.; França Neto, J. B. (Eds.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, 1999. cap.6, p.1-8.
- Lima, L. B.; Marcos Filho, J. Procedimentos para condução de testes de vigor baseados na tolerância ao estresse térmico em sementes de pepino. *Revista Brasileira de Sementes*, v.33, n.1, p.45-53, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222011000100005>>.
- Lopes, M. M.; Barbosa, R. M.; Vieira, R. D. Methods for evaluating the physiological potential of scarlet eggplant (*Solanum eschscholzii*) seeds. *Seed Science and Technology*, v.40, n.1, p.86-94, 2012. <<http://www.ingentaconnect.com/content/ista/sst/2012/00000040/00000001/art00009>>. 16 Mar. 2013.
- Marcos Filho, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.
- Marcos Filho, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: Krzyzanowski, F. C.; Vieira, R. D.; França Neto, J. B. (Eds.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, 1999b. cap.3, p.1-24.
- Marcos Filho, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: Krzyzanowski, F. C.; Vieira, R. D.; França Neto, J. B. (Eds.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES. 1999a. cap.1, p.1-21.
- Nakagawa, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: Krzyzanowski, F. C.; Vieira, R. D.; França Neto, J. B. (Eds.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, 1999. cap.2, p.1-24.
- Powell, A. A. Cell membranes and seed leachate conductivity in relation to the quality of seed for sowing. *Journal of Seed Technology*, v.10, n.2, p.81-100, 1986.
- Powell, A. A. The controlled deterioration test. In: van de Verter, H. A. (Ed.). *Seed vigor testing seminar*. Zürich: ISTA, 1995. p.73-87.
- Rossetto, C. A. V.; Fernandez, E. M.; Marcos Filho, J. Metodologias de ajuste do grau de umidade e comportamento das sementes de soja no teste de germinação. *Revista Brasileira de Sementes*, v.17, n.2, p.171-178, 1995.
- Silva, J. B.; Vieira, R. D. Deterioração controlada em sementes de beterraba. *Revista Brasileira de Sementes*, v.32, n.1, p.69-76, 2010. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222010000100008>>.
- TeKrony, D. M. Precision is an essential component in seed vigor testing. *Seed Science and Technology*, v.31, n.2, p.435-447, 2003. <<http://www.ingentaconnect.com/content/ista/sst/2003/00000031/00000002/art00020>>. 18 Out. 2011.
- Torres, S. B. Envelhecimento acelerado em sementes de pepino com e sem solução salina saturada. *Horticultura Brasileira*, v.23, n.2, p.303-306, 2005b. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362005000200028>>.
- Torres, S. B. Teste de deterioração controlada em sementes de maxixe. *Horticultura Brasileira*, v.23, n.2, p.307-310, 2005a. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362005000200029>>.
- Torres, S. B.; Dantas, A. H.; Pereira, M. F. S.; Benedito, C. P.; Silva, F. H. A. Deterioração controlada em sementes de coentro. *Revista Brasileira de Sementes*, v.43, n.2, p.319-326, 2012. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222012000200018>>.
- Torres, S. B.; Marcos Filho, J. Accelerated ageing of melon seeds. *Scientia Agricola*, v.60, n.1, p.77-82, 2003. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162003000100012>>.
- Torres, S. B.; Marcos Filho, J. Physiological potential evaluation in melon seeds (*Cucumis melo* L.). *Seed Science and Technology*, v.33, n.2, p.341-350, 2005. <<http://www.ingentaconnect.com/content/ista/sst/2005/00000033/00000002/art00007>>. 18 Out. 2011.
- Torres, S. B.; Marcos Filho, J. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de Maxixe (*Cucumis anguria* L.). *Revista Brasileira de Sementes*, v.23, n.2, p.108-112, 2001. <<http://www.abrates.org.br/revista/artigos/2001/v23n2/artigo15.pdf>>. 10 Jul. 2011.
- Torres, S. B.; Oliveira, F. N.; Oliveira, A. K.; Benedito, C. P.; Marinho, J. C. Envelhecimento acelerado para avaliação do potencial fisiológico de sementes de melão. *Horticultura Brasileira*, v.27, n.1, p.70-75, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362009000100014>>.
- Torres, S. B.; Paiva, E. P. Teste de deterioração controlada para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de jiló. *Revista Caatinga*, v.22, n.3, p.35-39, 2009. <<http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/view/905>>. 10 Jul. 2011.