

Uso de solução salina (NaCl) no teste de envelhecimento acelerado em sementes de brócolis (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck)

Simone Aparecida Fessel⁽¹⁾, Lázaro José Ribeiro da Silva⁽²⁾, Juliana Altafin Galli⁽¹⁾, Rubens Sader⁽³⁾

⁽¹⁾ Doutorandas em Agronomia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), Unesp. sifessel@ig.com.br

⁽²⁾ Técnico Agrícola, Analista do Laboratório de Análise de Sementes da Unesp-FCAV.

⁽³⁾ Autor para correspondência. Departamento de Produção Vegetal, Unesp-FCAV. Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n. CEP 14884-900, Jaboticabal (SP), Brasil, rsader@fcav.unesp.br

Resumo

O presente trabalho teve por objetivo estudar a eficiência do uso de solução salina (NaCl) no teste de envelhecimento acelerado para avaliação do potencial fisiológico e sanitário de sementes de brócolis. Foram utilizados nove lotes de sementes, dos cultivares Piracicaba Precoce, Ramoso Santana, Flórida e Baron, submetidos aos testes de germinação, primeira contagem e velocidade de germinação, comprimento de plântulas, massa seca, envelhecimento acelerado (45 °C; 24, 48 e 72 h; com e sem o uso de solução saturada de NaCl) e sanidade. O teor de água das sementes expostas à solução saturada de NaCl foi menor e mais uniforme após os períodos de envelhecimento, revelando vantagens na utilização desse procedimento para sementes pequenas, em relação ao tradicional, provocando menor taxa de deterioração, resultados menos drásticos e mais uniformes. Os resultados do teste de sanidade após o envelhecimento, durante 24, 48 e 72 horas com água e solução salina, mostraram diminuição na incidência de alguns fungos, principalmente *Alternaria* sp. O período de 48 horas de envelhecimento, a 45 °C, com o uso de solução saturada de NaCl, foi considerado adequado para a avaliação do potencial fisiológico de sementes de brócolis.

Palavras-chave adicionais: vigor; sanidade; fungos.

Abstract

FESSEL, S. A.; SILVA, L. J. R. da; GALLI, J. A.; SADER, R. Using saturated salt solution for the accelerated aging of broccoli seeds (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck). *Científica*, Jaboticabal, v.33, n.1, p.27-34, 2005.

The objective of this work was to study the use of NaCl saturated salt solution in the accelerated aging test to evaluate the physiological potential and sanity of broccoli seeds. Nine seed lots were used, of the cultivars Early Piracicaba, Ramoso Santana, Flórida and Baron which were submitted to germination, first count, speed of germination, seedling length, dry matter, accelerated aging (45 °C; 24, 48 and 72 h) with or without the use of the saturated salt solution and health tests. The moisture content of seeds exposed to the saturated salt solution was lower and more uniform after the aging periods, and the use of this procedure for small seeds is an advantage in relation to the traditional test, promoting a less accentuated deterioration and consequently less drastic effects and more uniform results. Analyzing the health test after aging for 24, 48 and 72 hours with water and salt solution, it was observed a decrease in the incidence of some fungi, mainly *Alternaria* sp. The period of 48 hours at 45 °C with the use of NaCl saturated solution is considered adequate to evaluate the physiological potential of broccoli seeds.

Additional keywords: vigor; sanity; fungi.

Introdução

A demanda por sementes de hortaliças com alta qualidade e a obtenção de mudas vigorosas estão aumentando, pois essas características constituem fatores determinantes do êxito da produção.

O vigor das sementes é o reflexo de um conjunto de características ou propriedades que determinam seu potencial fisiológico, ou seja, a capacidade de apresentar desempenho adequado quando expostas a diferentes condições de ambiente. Diante desta situação, vários métodos têm sido desenvolvidos para avaliá-lo com segurança.

Um dos testes mais utilizados para a avaliação do vigor é o de envelhecimento acelerado (FERGUSON-SPEARS, 1995), que tem como princípio o aumento considerável da taxa de deterioração das sementes por meio de sua exposição a níveis elevados de temperatura e umidade relativa do ar, considerados fatores ambientais preponderantes na intensidade e velocidade de deterioração (MARCOS FILHO, 1999).

Assim, sementes de baixa qualidade deterioram-se mais rapidamente do que as mais vigorosas, apresentando diminuição acentuada de sua viabilidade, após serem submetidas ao envelhecimento artificial.

No teste de envelhecimento acelerado, as

diferenças na absorção de água pelas sementes, a partir da atmosfera úmida, podem originar variações acentuadas no teor de água das amostras. Pesquisas conduzidas com espécies de sementes de menor tamanho, como as hortaliças, têm revelado resultados pouco consistentes para esse teste. Após 24 horas de envelhecimento acelerado (aproximadamente 100% de umidade relativa do ar e 45 °C) de lotes de sementes de cebola, POWELL (1995) observou variação no teor de água de 11,8 a 24,0%, e a germinação após esse período de envelhecimento foi inversamente proporcional ao teor de água alcançado; assim, lotes que absorveram água mais rapidamente, atingindo teor de água elevado, após 24 horas de exposição às condições do teste, apresentaram germinação inferior, indicando maior intensidade de deterioração, em relação aos lotes que absorveram água mais lentamente.

As diferenças na absorção de água pelas sementes, a partir da atmosfera úmida, podem originar variações acentuadas no teor de água das amostras. Por esse motivo, o método alternativo para o teste de envelhecimento acelerado, em espécies de sementes pequenas, vem sendo estudado, com a substituição da água por soluções saturadas de sais. Dependendo da solução utilizada, são obtidos níveis específicos de umidade relativa do ar, como, por exemplo, 87% com o uso de cloreto de potássio, 76% com o cloreto de sódio e 55% com brometo de sódio (JIANHUA & McDONALD, 1996), retardando, assim, a absorção de água pelas sementes. Este método, denominado teste de envelhecimento acelerado com uso de soluções saturadas de sal (SSAA - "Saturated Salt Accelerated Aging"), foi proposto inicialmente por Jianhua & McDonald, em 1996, trabalhando com sementes de *Impatiens walleriana* Hook, quando verificaram eficiência da solução salina no controle de absorção de água pelas sementes e na avaliação do vigor (JIANHUA & McDONALD, 1996).

Posteriormente, trabalhos realizados com pimentão (PANOBIANCO & MARCOS FILHO, 1998), cenoura (RODO et al., 2000), maxixe (TORRES & MARCOS FILHO, 2001), cebola (RODO & MARCOS FILHO, 2002) e couve-brócolis (MARTINS et al., 2002) demonstraram que, dentre os testes estudados, o envelhecimento acelerado com solução saturada de NaCl foi adequado para a avaliação da qualidade fisiológica das sementes.

Assim, esta pesquisa teve por objetivo estudar o método do teste de envelhecimento acelerado para a avaliação do potencial fisiológico de sementes de brócolis, assim como avaliar o uso de solução saturada de sal no controle da embebição de água pelas sementes.

Material e métodos

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp, Câmpus de Jaboticabal. Utilizaram-se nove lotes de sementes de brócolis, sendo dois do cultivar Piracicaba Precoce, três do Ramoso Santana, dois do Flórida e

dois do Baron, não tratadas quimicamente. Durante o período de realização do trabalho, as sementes foram acondicionadas em sacos de papel Kraft e mantidas em câmara fria (10 °C e 70% de umidade relativa do ar -UR).

As avaliações da qualidade das sementes foram realizadas por meio dos testes mencionados a seguir.

Teor de água - avaliado em estufa a 105 ± 3 °C durante 24 horas, utilizando duas subamostras de 50 sementes (BRASIL, 1992).

Germinação - conduzido com quatro subamostras de 50 sementes de cada lote, em estufa incubadora modificada para germinação de sementes, regulada à temperatura constante de 20 °C, com regime de 12 horas de luz e 12 horas de escuro. As sementes foram colocadas para germinar sobre duas folhas de papel mata-borrão, umedecidas com a quantidade equivalente a 2,5 vezes a massa do substrato, no interior de caixas de plástico transparente (gerbox). Foram efetuadas duas contagens, aos cinco e dez dias após a semeadura (BRASIL, 1992), sendo os resultados expressos em $\text{arc-sen} \sqrt{(P+0,05/100)}$.

Velocidade de germinação - as plântulas foram avaliadas diariamente, à mesma hora, a partir do primeiro dia em que surgiram as primeiras plântulas normais; estas foram computadas e retiradas do substrato. Para evitar alteração na definição das plântulas normais, foi preestabelecido o tamanho mínimo da plântula (parte aérea e radicular), de dois centímetros. As avaliações foram realizadas até o momento da última contagem, estabelecido pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), e o índice de velocidade de germinação foi calculado empregando-se a fórmula de MAGUIRE (1962).

Primeira contagem do teste de germinação - conduzido junto com o teste de germinação, consistiu no registro das porcentagens de plântulas normais verificadas cinco dias após a semeadura (BRASIL, 1992).

Comprimento das plântulas normais - realizado com quatro subamostras de 10 sementes, distribuídas no terço superior do papel toalha (germitest), previamente umedecido com água destilada, com um volume equivalente a 2,5 vezes a massa do papel, acondicionadas em forma de rolo. Estes foram recobertos com um saco de plástico e colocados em germinador a 20 °C, com regime de luz alternando, 12 horas de luz e 12 horas de escuro. Durante a avaliação, no décimo dia, as plântulas normais correspondentes a cada subamostra foram separadas e medidas em sua totalidade (parte aérea e raiz), e os valores médios foram expressos em centímetros.

Matéria seca das plântulas normais - após o término do teste de comprimento das plântulas (aos 10 dias após a instalação), foram selecionadas

todas as plântulas normais de cada tratamento, e os cotilédones foram descartados. O material foi colocado para secagem em estufa a 60 °C, durante 24 horas, de acordo com o método descrito por NAKAGAWA (1994). Depois de seco, o material foi pesado e a biomassa seca foi calculada, dividindo-se a massa encontrada pelo número de plântulas normais postas para secar. Os resultados foram expressos em miligrama.

Envelhecimento acelerado - realizado em caixa de plástico transparente (11x11 x4 cm), tipo gerbox, com suporte e tampa. As sementes de cada subamostra foram distribuídas sobre uma bandeja de tela, em camada simples, e encaixadas na parte interna de cada recipiente. As caixas, contendo 40 mL de água destilada, foram tampadas e mantidas em estufa incubadora (modelo jaquetada de água), a 45 °C, durante 24,48 e 72 horas. Em seguida, foi efetuado o teste de germinação, segundo a descrição anterior. Este mesmo teste também foi conduzido empregando-se o procedimento proposto por JIANHUA & MCDONALD (1996), em que os 40 mL de água destilada adicionados aos gerbox foram substituídos por 40 mL de solução saturada de NaCl (40 g do sal/100 mL de água).

Teste de sanidade - o método utilizado foi o do papel de filtro com congelamento, seguindo as recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Foram distribuídas dez sementes por placa, totalizando 100 sementes por tratamento, colocadas sobre três folhas de papel de filtro previamente umedecidas com água destilada. A incubação foi feita na temperatura de 20 ± 2 °C, em regime luminoso de 12 horas de luz branca e 12 horas de escuro, seguindo-se um período de 24 horas a -20 °C e posterior retorno às condições iniciais de incubação, durante cinco dias. Após o período de incubação, as sementes foram examinadas individualmente, em microscópio estereoscópico, sendo a identificação dos fungos feita com base em características morfológicas de seu crescimento sobre as sementes e, também, pelo microscópio óptico, através de lâminas feitas com o material contido nas sementes. Os resultados foram expressos em porcentagem de sementes com crescimento dos diferentes fungos.

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições por tratamento para todas as características avaliadas, com exceção para teor de água, no qual foram usadas duas repetições. Inicialmente, os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste F, utilizando-se do esquema fatorial 9x3x2, sendo nove lotes, três períodos de exposição das sementes ao envelhecimento e duas soluções (água ou solução saturada de sal). Como a interação entre os três fatores foi significativa para todas as características, uma nova análise estatística foi realizada, fixando-se a solução de envelhecimento, utilizando o esquema fatorial 9x3 (nove lotes e três períodos de exposição). As médias obtidas nas avaliações de cada lote foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Os dados de germinação

e primeira contagem foram transformados em arc-sen V(P+0,05/100). A avaliação da qualidade sanitária das sementes não foi analisada estatisticamente.

Resultados e discussão

Na Tabela 1, estão apresentados os resultados referentes ao teor de água (TA) inicial das sementes e após o envelhecimento acelerado com água e solução saturada de NaCl. O TA nas sementes não envelhecidas variou entre os lotes, apresentando valores de 8,36 a 9,85%, com amplitude de 1,49%, embora essa diferença não comprometa a realização do teste. Sementes envelhecidas com água mostraram elevação acentuada no TA, atingindo valores entre 18,56 e 37,83%, com amplitude de 19,27%, superando o limite recomendável de 3 a 4% (MARCOS FILHO, 1999). Por outro lado, as sementes envelhecidas com solução salina apresentaram valores menores do que os observados para sementes envelhecidas com água, variando entre 9,29 e 11,97%, com amplitude de 2,68%. Esses dados demonstraram que o método retardou a absorção de água de sementes pequenas, promovendo efeitos menos drásticos, confirmando as observações de JIANHUA & MCDONALD (1996), PANOBIANCO & MARCOS FILHO (1998) e RODO et al. (2000).

Com relação ao teste de germinação (Tabela 2) nas sementes não envelhecidas, observou-se que os lotes 1, 2, 6 e 7 apresentaram alta qualidade, os lotes 4, 5 e 9, qualidade intermediária, e os lotes 3 e 8, baixa qualidade. Analisando os resultados das sementes envelhecidas por 24 horas, verificou-se a mesma classificação, tanto com água como com solução salina: lotes de alta qualidade, 1, 2 e 6; intermediária, 4, 5, 7 e 8, e de baixa qualidade, 3 e 8. Sementes envelhecidas por 48 horas com água e 72 horas com água ou solução salina não apresentaram eficiência na separação dos lotes. O teste de envelhecimento acelerado com o uso de solução saturada de NaCl, pelo período de 48 horas, possibilitou melhor separação dos lotes em diferentes níveis de vigor, permitindo distinguir lotes de alta qualidade (6), de qualidade intermediária (1, 2, 4, 7 e 8) e de baixa qualidade (3, 8 e 9).

A primeira contagem da germinação (Tabela 3) para sementes não envelhecidas e envelhecidas por 48 e 72 horas com água não foi eficiente para separar os lotes, porém a separação ocorreu em sementes envelhecidas com solução saturada por 48 horas.

O índice de velocidade de germinação (IVG) (Tabela 4) apresentou potencial para identificar diferenças de vigor entre os lotes, com exceção para as sementes envelhecidas com água durante 72 horas.

A possibilidade de separação dos lotes não foi verificada nos testes de comprimento de plântula (Tabela 5) e matéria seca (Tabela 6), pois os resultados destes testes não foram consistentes, evidenciando somente alta qualidade dos lotes.

Na Tabela 7, são apresentados os dados do teste de sanidade em sementes não envelhecidas, em que se observa, em todos os lotes, alta incidência de

Tabela 1 - Teor de água (%) de nove lotes de sementes de brócolis em sementes não envelhecidas e envelhecidas durante 24, 48 e 72 horas com água e solução salina (NaCl).

Table 1 - Water content (%) of nine broccoliseedlots in non-agedseeds andin seeds aged during 24, 48 and 72 hours with water andsaline solution (NaCl).

Lotes/ Lots	Sementes não-envelhecidas / Non-aged seeds		Sementes envelhecidas com água/ Seeds aged with water			Sementes envelhecidas com solução saturada (NaCl) / Seeds aged with saturated solution (NaCl)				
	Oh	24h	48h	72h	Média/ Mean	24h	48h	72h	Média/ Mean	
----- % -----										
1-Piracicaba Precoce	9,05 ab	19,38 Cbc	26,92 Bd	33,45 Aabc	26,58 bc	10,10	10,49	10,35	10,31 bcd	
2-Piracicaba Precoce	9,45 ab	20,35 Babe	26,98 Ad	30,64Abe	25,99 c	9,79	10,61	9,80	10,07cd	
3-Ramoso Santana	9,45 ab	22,84 Cabe	29,66 Bbcd	35,98Aab	29,49ab	10,93	11,97	11,10	11,33a	
4-Ramoso Santana	9,85 a	24,84Aab	28,86 Acd	28,49 Ac	27,40 bc	9,29	10,71	10,19	10,06cd	
5-Ramoso Santana	9,41 ab	23,69 Babe	35,49 Aab	34,52 Aab	31,23 a	10,71	11,24	10,88	10,94 ab	
6-Flórida	8,36 b	18,56 Ce	24,89Bd	30,51Abe	24,65 c	9,50	9,50	9,90	9,64 d	
7-Flórida	9,62 ab	23,60 Babe	37,83 Aa	34,65Aab	32,02 a	10,10	11,07	9,50	10,22 bcd	
8-Baron	9,52 ab	25,75 Ba	34,06 Aabc	37,45 Aa	32,42 a	9,92	10,60	11,10	10,54 bc	
9-Baron	8,98 ab	25,52 Ba	33,41 Aabc	36,02 Aab	31,65 a	9,88	10,50	10,14	10,17 bcd	
Média/Mean	-	22,72 C	30,89B	33,52A	-	10,02 B	10,74A	10,33 B	-	
F (testemunha)/(control)	3,10ns									
F (lotes)/(lots)	-		17,03**					9,77**		
F (tempos)/(times)	-		186,47**					14,70**		
F (lotes x tempos)/(lots x times)	-		3,27 **					1,75 ns		
CV (%)	3,80		6,02					3,84ns		

Valores seguidos pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, para cada combinação de lote, tempo de envelhecimento e solução utilizada, não diferem significativamente entre si, a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.**; significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. ns; não-significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Means followed by the same letter, capital within Unes andsmall within columns, for each combination oflot, time ofaging and used solution, are not significantly different at 1% and 5% of probability levei by the Tukey test. *: significant at 1% of probability levei by the F test. ns: non-significant at 5% of probability levei by the F test.

The numbers after the comma are decimais. Example: 1,1 = one and one tenth.

Tabela 2 - Germinação (arc-senV(P+0,05/100)) de nove lotes de sementes de brócolis em sementes não envelhecidas e envelhecidas durante 24, 48 e 72 horas com água e solução salina (NaCl).

Table 2 - Germination (arc-sen V(P+0,05/100)) ofnine broccoli seed lots in non-aged seeds andin seeds aged during 24, 48 and 72 hours with water and saline solution (NaCl).

Lotes / Lots	Sementes não-envelhecidas / Non-aged seeds		Sementes envelhecidas com água / Seeds aged with water			Sementes envelhecidas com solução saturada (HaO) / Seeds aged wrth saturated solution (NaCl)			
	Oh	24h	48h	72h	Média / Mean	24h	48h	72h	Média / Mean
1- Piracicaba Precoce	81 a	61 Abe	41 Ba	4 Ca	35,23 a	72 Aa	65 Aab	52 Bbc	62,68 ab
2- Piracicaba Precoce	78 a	74 Aa	40 Ba	4 Ca	39,44 a	73 Aa	55 Cb	64 Ba	63,87 ab
3- Ramoso Santana	54 c	30 Ae	25 Ab	5 Ba	20,83 bc	46 Ac	29 Be	36 Bde	36,73 d
4- Ramoso Santana	68 ab	46 Ad	27 Bb	4 Ca	25,74 b	67 Aab	54 Bb	43Cbcd	54,54 c
5- Ramoso Santana	70 ab	55Acd	8 Bc	4 Ba	22,37 bc	66 Aab	69 Aa	54 Bab	62,85 ab
6- Flórida	79 a	66 Aab	44 Ba	4 Ca	38,03 a	76 Aa	64 Bab	53 Cabe	64,44 a
7- Flórida	72 a	50 Ad	8 Bc	4 Ba	20,83 bc	68 Aab	63 Aab	41 Bcde	57,29 bc
8- Baron	56 bc	29 Ae	9 Bc	4Aa	14,00 d	42 Ac	23 Bc	15 Bf	26,86 e
9- Baron	69 ab	48 Ad	20 Bb	4 Ca	23,84 bc	59 Ab	34 Bc	31 Be	41,34 d
Média/Mean	-	51,14 A	24,54 B	4,19 C	-	63,23 A	50,64 B	42,99 C	-
F (testemunha)/(control)	10,13**								
F (lotes)/(lots)	-		51,36**					84,69**	
F (tempos)/(times)	-		1084,15**					137,93**	
F (lotes x tempos)/(lots x times)	-		22,29 **					5,83 **	
CV (%)	8,63		16,11					9,99	

Valores seguidos pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, para cada combinação de lote, tempo de envelhecimento e solução utilizada, não diferem significativamente entre si, a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.**; significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Means followed by the same letter, capital within Unes andsmall within columns, for each combination oflot, time ofaging and used solution, are not significantly different at 1% and 5% of probability levei by the Tukey test. *: significant at 1% of probability levei by the F test.

The numbers after the comma are decimais. Example: 1,1 = one and one tenth.

Alternaria sp. O teste de envelhecimento acelerado pode funcionar como um tratamento de termoterapia via úmida, como medida erradicativa de controle de patógenos, baseando-se na sensibilidade diferencial entre o patógeno e a semente, sendo diretamente ligado ao ponto de inativação ou letal ao patógeno e ao ponto letal da semente (MACHADO, 1988).

Analisando os resultados do teste de sanidade após o envelhecimento durante 24, 48 e 72 horas com água e solução salina (Tabela 8), observou-se uma diminuição na incidência de alguns fungos, principalmente *Alternaria* sp. Uma vantagem da utilização de soluções saturadas de sais é que os valores de umidade relativa permanecem em níveis inferiores, suficientes para impedir o crescimento de microrganismos, minimizando, assim, a preocupação com efeitos de patógenos associados às sementes sobre os resultados do teste de envelhecimento acelerado (JIANHUA, Z; McDONALD, 1996). Essa vantagem também foi ressaltada nos trabalhos com sementes de pimentão (PANOBIANCO & MARCOS FILHO, 1998) e cenoura (RODO et al., 2000).

Em sementes de brócolis, o período de 48 horas de envelhecimento tem-se revelado o mais indicado na classificação de lotes que apresentam diferentes níveis de vigor (MARTINS et al., 2002; TEBALDI et al., 1999).

Portanto, verificou-se que o teste de envelhecimento acelerado com solução saturada de sal é promissor para

utilização em programas de controle de qualidade, pois, além de proporcionar condições para absorção de menores quantidades de água e de maneira mais uniforme pelas sementes, utiliza equipamentos e método semelhantes ao método tradicional (envelhecidas com água). Constitui, dessa forma, um método alternativo para auxílio da padronização do teste de envelhecimento acelerado para a avaliação do vigor de sementes hortaliças.

Conclusões

O período de 48 horas de envelhecimento, a 45 °C, com o uso de solução saturada de NaCl, é considerado adequado para a avaliação do potencial fisiológico de sementes de brócolis.

Os resultados do teste de sanidade após o envelhecimento por 24, 48 e 72 horas, com água e solução salina, proporcionaram diminuição da incidência de alguns fungos, principalmente *Alternaria* sp.

Agradecimentos

Ao professor Dr. Rinaldo Cesar de Paula, do Departamento de Produção Vegetal da Unesp-FCAV, pela valiosa contribuição na análise estatística.

Tabela 3 - Primeira contagem da germinação (arc-senV(P+0,05/100) de nove lotes de sementes de brócolis em sementes não envelhecidas e envelhecidas durante 24, 48 e 72 horas com água e solução salina (NaCl).

Table 3 - Germination first count (arc-sen V(P+0,05/100) of nine broccolis seed lots in non-aged seeds and in seeds aged during 24, 48 and 72 hours with water and saline solution (NaCl).

Lotes / Lots	Sementes não envelhecidas/	Sementes envelhecidas com água /				Sementes envelhecidas com solução saturada (NaCl) /			
	Non-aged seeds	Seeds aged with water				Seeds aged with saturated solution (NaCl)			
	0h	24h	48h	72h	Média / mean	24h	48h	72h	Média / mean
1-Piracicaba Precoce	79 a	58 Ab	13 Bab	4 Ca	24,90 a	68Aab	60 Aa	41 Bab	5658 a
2-Piracicaba Precoce	68 a	69 Aa	14 Ba	4 Ca	29,08 a	58 Ab	53 ABab	47 Ba	52,76 a
3-Ramoso Santana	52 a	25 Ad	11 Bab	4 Ba	13,35 bc	43 Ac	27 Be	27 Be	32,53 c
4-Ramoso Santana	64 a	39 Ac	8 Bab	4 Ba	16,90 b	63 Aab	47 Bb	23 Ccd	44,65 b
5-Ramoso Santana	65 a	46 Ac	4 Bb	4 Ba	17,89 b	62 Aab	63 Aa	41 Bab	55,00 a
6-Flórida	69 a	58 Ab	14 Ba	4 Ca	25,52 a	71 Aa	57 Bab	35 Cbc	54,12 a
7-Flórida	61a	42 Ac	4 Bb	4 Ba	16,71b	68 Aab	63 Aa	41 Bab	57,29 a
8-Baron	53a	21 Ad	4 Bb	4 Ba	9,83 c	42 Ac	23 Bc	15 Bd	26,86 c
9-Baron	52 a	44 Ac	4 Bb	4 Ba	17,22 b	59 Aab	34 Bc	31 Bbc	41,34 b
Média/Mean	-	44,66 A	8,42 B	4,05 C	-	59,49 A	47,44 B	33,44 C	-
F (testemunha)/control)	1,66 ns								
F (lotes)/(lots)				25,37**				54,34**	
F (tempos)/(times)				978,63**				222,15**	
F (lotes x tempos)/(lots x times)				15,86**				5,92 **	
CV (%)	22,99			11,22				22,45	

Valores seguidos pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, para cada combinação de lote, tempo de envelhecimento e solução utilizada, não diferem significativamente entre si, a 1 % e 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. **: significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. ns: não-significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Means followed by the same letter, capital within Unes and small within columns, for each combination of lot, time of aging and used solution, are not significantly different at 1% and 5% of probability level by the Tukey test. **: significant at 1% of probability level by the F test. ns: non-significant at 5% of probability level by the F test. The numbers after the comma are decimals. Example: 1,1 = one and one tenth.

Tabela 4 - índice de velocidade de germinação de nove lotes de sementes de brócolis em sementes não envelhecidas e envelhecidas durante 24, 48 e 72 horas com água e solução salina (NaCl).

Table 4 - Germination speedindex of nine broccoli seed lots in non-aged seeds and/n seeds aged during 24,48 and 72 hours with water andsaline solution (NaCl).

Lotes / Lots	Sementes não-envelhecidas / Non-aged seeds				Sementes envelhecidas com água / Seeds aged with water				Sementes envelhecidas com solução saturada (NaCl) / Seeds aged with saturated solution (NaCl)			
	0h	24h	48h	72h	Média / Mean	24h	48h	72h	Média / Mean			
1-Piracicaba Precoce	24,36 a	17,92Aa	5,93 Bab	0 Ca	7,95 a	20,20 Aa	20,22 Aa	11,64 Bab	17,35 a			
2-Piracicaba Precoce	21,52ab	19,19Aa	5,97 Bab	0 Ca	8,38a	17,81 Aa	16,49 Aab	14,90 Aa	16,40ab			
3- Ramoso Santana	16,17 c	5,20 Ac	2,39 Be	0,05 Ba	2,55 cd	11,60Ab	5,65 Bc	6,25 Bd	7,83 d			
4- Ramoso Santana	20,03 abe	12,70Ab	2,78 Bbc	0 Ca	5,16 b	18,75 Aa	14,56Bb	7,15Ccd	13,48 c			
5- Ramoso Santana	21,70 ab	13,39 Ab	0,18 Bb	0 Ba	4,52 b	19,07 Aa	20,33Aa	12,40 Ba	17,27 a			
6- Flórida	21,68 ab	17,64 Aa	6,92 Ba	0 Ca	8,19a	20,22 Aa	18,37 Aab	10,86 Babc	16,48ab			
7- Florida	20,90 ab	11,38Ab	0,23 Be	0 Ba	3,87 bc	17,12 Aa	18,00 Aab	8,15 Bbcd	14,42 bc			
8- Baron	18,26 bc	3,78 Ac	0,20 Bc	0 Ba	1,33 d	9,65 Ab	3,72Bc	1,22 Be	4,86 e			
9- Baron	24,61a	11,60Ab	1,34 Bc	0 Ba	4,31 bc	19,46 Aa	6,43Bc	4,19 Bde	10,03 d			
Média / Mean	-	12,53 A	2,88 B	0 C	-	17,10 A	13,75 B	8,53 C	-			
F (testemunha)/(control)	7,45 **											
F (lotes)/(lots)	-		36,64 **				75,75 **					
F (tempos)/(times)	-		713,06 **				205,89 **					
F (lotes x tempos)/(lots x times)	-		15,76**				9,68 **					
CV (%)	9,33		28,69				13,76					

Valores seguidos pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, para cada combinação de lote, tempo de envelhecimento de solução utilizada, não diferem significativamente entre si, a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. **: significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Means followed by the same letter, capital within Unes and small within columns, for each combination oflot, time ofaging and used solution, are not significantly different at 1% and 5% of probability level by the Tukey test. ** : significant at 1% of probability level by the F test.

The numbers after the comma are decimais. Example: 1,1 = one and one tenth.

Tabela 5 - Comprimento de plântulas (cm) oriundas de sementes não envelhecidas e envelhecidas durante 24,48 e 72 horas com água e solução salina (NaCl), em nove lotes de sementes de brócolis.

Table 5 - Length (cm) ofseedlings from non-aged seeds and aged seeds during 24,48 and 72 hours with water and saline solution (NaCl) ofnine broccoli seed lots.

Lotes/ Lots	Sementes não-envelhedi- das/ Non-aged seeds				Sementes envelhecidas com água / Seeds aged with water				Sementes envelhecidas com solução saturada (NaCl) / Seeds aged with saturated solution (NaCl)			
	0 h	24h	48h	72h	Média/Mean	24h	48h	72h	Média /Mean			
1-Piracicaba Precoce	11,40 b	8,21 Ab	7,15Aabc	0 Ba	5,12 a	7,47 Ab	3,19 Bb	6,64 Aa	5,77 b			
2-Piracicaba Precoce	15,96 a	9,92 Aab	5,44Babcd	0 Ca	5,12 a	8,88 Aab	0 Bb	8,04 Aa	5,64 b			
3- Ramoso Santana	12,17 ab	10,42 Aab	2,73 Bcde	0 Ca	4,38 a	10,29 Aab	7,95 Aa	8,52 Aa	8,92 a			
4-Ramoso Santana	15,52 ab	10,24Aab	8,41 Aa	0 Ba	6,22 a	10,58 Aab	10,25Aa	6,23 Ba	9,02 a			
5-Ramoso Santana	13,38ab	8,93Aab	1,88Bde	0 Ba	3,60a	7,88 Bab	11,14Aa	9,48ABa	9,43 a			
6-Flórida	14,51 ab	10,95Aab	7,93Aab	0 Ba	6,29 a	10,17Aab	9,13Aa	9,00Aa	9,43 a			
7-Flórida	15,76 a	10,72 Aab	0 Be	0 Ba	3,57 a	8,94 Aab	10,44Aa	9,50 Aa	9,62 a			
8-Baron	15,93 a	13,42Aa	3,18Bbcde	0 Ba	5,53 a	10,37 Aab	10,46Aa	9,07 Aa	9,96 a			
9-Baron	15,04ab	10,80 Aab	3,70 Babcde	0 Ca	4,83 a	11,96Aa	9,80 ABa	7,96 Ba	9,91a			
MédiaArian	-	10,40 A	4,49 B	0 C	-	9,61 A	8,04 B	8,27 B	-			
F (testemunha) / (control)	3,81 **	-										
F (lotes)/(lots)	-				2,56*				10,13**			
F (tempos)/(times)	-				212,78**				7,58 **			
F (lotes x tempos)/(lots x times)	-				3,31 **				5,58 **			
CV (%)	12,15				43,23				21,43			

Valores seguidos pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, para cada combinação de lote, tempo de envelhecimento e solução utilizada, não diferem significativamente entre si, a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. *: significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. **: significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Means followed by the same letter, capital within Unes and small within columns, for each combination oflot, time ofaging and used solution, are not significantly different at 1% and 5% of probability level by the Tukey test. *: significant at 5% of probability level by the F test. **: significant at 1% of probability level by the F test.

The numbers after the comma are decimais. Example: 1,1 = one and one tenth.

Tabela 6 - Matéria seca (mg) de nove lotes de sementes de brócolis em sementes não envelhecidas e envelhecidas durante 24, 48 e 72 horas com água e solução salina (NaCl).

Table 6 - Drymatter (mg) of nine broccoli seed lots in non-aged seeds and/n seeds aged during 24,48 and 72 hours with water and saline solution (NaCl).

Lotes/ Lots	Sementes não-envelhecidas/ Non-aged seeds					Sementes envelhecidas com água / Seeds aged with water				Sementes envelhecidas com solução saturada (NaCl) / Seeds aged with saturated solution (NaCl)			
	0h	24h	48h	72h	Média/Mean	24h	48h	72h	Média/Mean				
----- mg -----													
1-Piracicaba Precoce	2,27 c	2,10Aa	1,24Acd	0 Ba	1,11b	1,59Abb	0,98 Bcd	2,60 Aab	1,72 c				
2-Piracicaba Precoce	3,45 bc	2,57 Aa	3,30 Aa	0 Ba	1,96 ab	2,33 Aab	0 Bd	2,92 Aab	1,75 c				
3- Ramoso Santana	3,10 bc	2,74 Aa	1,78 Abe	0 Ba	1,51 ab	2,53 Aab	1,47 Abcd	2,07 Aab	2,02 bc				
4- Ramoso Santana	3,69 abc	2,56 Aa	1,67 Abe	0 Ba	1,41 ab	2,93 Aab	2,96 Aab	1,80 Ab	2,56 abc				
5- Ramoso Santana	3,74 abc	3,04Aa	0,43 Bcd	0 Ba	1,15 b	2,67 Aab	2,90 Aab	2,93 Aab	2,83 ab				
6- Flórida	3,98 abc	3,32 Aa	2,88 Aab	0 Ba	2,07 a	3,03 Aab	3,12 Aa	3,18 Aab	3,11a				
7- Flórida	4,34 ab	3,51 Aa	0 Bd	0 Ba	1,17 b	2,85 Aab	3,20 Aa	3,17 Aab	3,07 a				
8- Baron	5,57 a	2,89 Aa	0,63 Bcd	0 Ba	1,17 b	2,97 Aab	2,35 Aabc	3,48 Aa	2,93 ab				
9- Baron	4,47 ab	3,49 Aa	1,35 Bcd	0 Ca	1,61 ab	3,69 Aa	2,43 Babc	3,30 ABab	3,14 a				
Média/Mean	-	2,91 A	1,47B	0 C	-	2,73 A	2,15 B	2,83 A	-				
F (testemunha) (control)	4,97**												
F (lotes)/(lots)	-		3,60 **				8,38 **						
F (tempos)/(times)	-		178,17**				9,66 **						
F (lotes x tempos) (lotsx times)	-		4,81 **				3,43 **						
CV(%)	21,62		44,77				21,62						

Valores seguidos pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, para cada combinação de lote, tempo de envelhecimento e solução utilizada, não diferem significativamente entre si, a 1 % e 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. **: significativo a 1 % de probabilidade pelo teste F.

*Means followed by the same letter, capital within lines and small within columns, for each combination of lot, time of aging and used solution, are not significantly different at 1% and 5% of probability level by the Tukey test. **: significant at 1 % of probability level by the F test. The numbers after the comma are decimals. Example: 1,1 = one and one tenth*

Tabela 7 - Valores médios dos patógenos encontrados em nove lotes de sementes de brócolis em sementes não envelhecidas.

Table 7 - Mean values of pathogens found in nine broccoli seed lots of non-aged seeds.

Lotes/ Lots	Penicillium sp.	Alternaria sp.	Fusarium sp.	Rhizopus sp.	Phoma sp.	Cladosporium sp.
	%					
1-Piracicaba Precoce	1	1	0	0	0	0
2-Piracicaba Precoce	0	5	0	0	1	0
3- Ramoso Santana	0	55	1	3	0	0
4- Ramoso Santana	0	61	2	1	0	0
5- Ramoso Santana	0	1	0	6	1	2
6- Flórida	0	19	0	0	0	0
7- Flórida	0	15	1	0	0	0
8- Baron	0	15	0	8	0	0
9- Baron	0	14	4	0	0	0

Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para análise de sementes. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

FERGUSON-SPEARS, J. An introduction to seed vigour testing. In: VENTER, H.A. Van de (Ed.). Seed Vigour Testing Seminar.

Zurich: International Seed Testing Association, 1995. p.1-10.

JIANHUA, Z; McDONALD, M. B. The saturated salt accelerated aging test for small-seeded crops. Seed Science and Technology, Zurich, v.25, n. 1, p. 123-131, 1996.

MACHADO, J. C. Patologia de sementes: fundamentos e aplicações. Ciências Agrárias nos Trópicos Brasileiros. Brasília: MEC-ESAL-FAEPE, 1988. 106p.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid seedling emergence and vigor. Crop Science, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

Tabela 8 - Valores médios dos patógenos encontrados em nove lotes de sementes de brócolis submetidas ao teste de envelhecimento acelerado durante 24, 48 e 72 horas em água e solução salina (NaCl).

Table 8 - Mean values of pathogens found in nine broccolis seed lots submitted to the accelerated aging test during 24, 48 and 72 hours in water and in saline solution (NaCl).

Patógenos / Pathogens	Lotes/Lots *																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	24 horas de envelhecimento com água / 24 h water									24 horas de envelhecimento com solução salina / 24 h saline solution								
Rhizopus sp.	0	0	4	3	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	4	0	1	1
Alternaria sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0
Fusarium sp.	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
	48 horas de envelhecimento com água / 48 h water									48 horas de envelhecimento com solução salina / 48 h saline solution								
Rhizopus sp.	0	0	0	0	0	0	0	4	2	0	0	0	0	4	0	0	2	3
Alternaria sp.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0
Fusarium sp.	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
Penicillium sp.	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Phoma sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	72 horas de envelhecimento com água / 72 h water									72 horas de envelhecimento com solução salina / 72 h saline solution								
Rhizopus sp.	3	0	0	1	21	0	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Alternaria sp.	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Fusarium sp.	0	0	3	0	1	0	2	3	1	0	1	0	0	0	15	1	0	0
Penicillium sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aspergillus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	4	0	0	0
Cladosporium sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

* 1- Piracicaba Precoce, 2- Piracicaba Precoce, 3- Ramoso Santana, 4- Ramoso Santana, 5- Ramoso Santana, 6- Flórida, 7-Flórida, 8- Baron, 9- Baron.

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.

MARTINS, C. C.; MARTINELU-SENEME, A.; CASTRO, M. M.; NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C. Comparação entre métodos para a avaliação do vigor de lotes de sementes de couve-brócolos (Brassica oleracea L. var. itálica Plenck). Revista Brasileira de Sementes, Londrina, v.24, n.2, p.96-101,2002.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (Ed.) Testes de vigorem sementes. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.49-85.

PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Comparação entre métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de pimentão. Revista Brasileira de Sementes, Londrina, v.20, n.2, p.306-310, 1998.

POWELL, A. A. The controlled deterioration test. In VAN DE VENTER, H. A. (Ed.). Seed Vigour Testing Seminar. Zurich: The International Seed Testing Association, 1995. p.73-87.

RODO, A. B.; PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Metodologia alternativa do teste de envelhecimento acelerado

para sementes de cenoura. Scientia Agrícola, Piracicaba, v.57, n.2, p.289-292,2000.

RODO, A. B.; MARCOS FILHO, J. Procedimento alternativo para o teste de envelhecimento acelerado em sementes de cebola. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 42., 2002, Uberlândia. Horticultura Brasileira, Brasília, v.20, 2002. Suplemento 2. 1 CD-ROM.

TEBALDI, N. D.; SADER, R.; BIRUEL, R. P.; SCALON, N. J. O., BALLARIS, A. L.; GAVIOLI, E. Determinação do tempo e da temperatura para o teste de envelhecimento acelerado de sementes de brócolos (Brassica oleracea L. var. itálica Plenck). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 11., 1999, Foz do Iguaçu. Informativo Abrates, Curitiba, v.9, n.1/2, p.120,1999. Resumos, 179.

TORRES, S. B.; MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de maxixe (Cucumisangur/aL). Revista Brasileira de Sementes, Londrina, v.23, n.2, p.108-112,2001.

Recebido em 31-3-2004.

Aceito para publicação em 1-3-2005.