TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE CENOURA

ACCELERATED AGING ON THE PHYSIOLOGICAL QUALITY OF CARROT SEEDS

Amanda Regina GODOY¹; Charline Zaratini ALVES²; Naiane Cristina de OLIVEIRA³,
Ana Carina da Silva CÂNDIDO⁴

1 – Doutora em Olericultura – Professora do Departamento de Fitotecnia – Campus de Ponta Grossa – Universidade Estadual de Ponta Grossa

2 – Doutora em Tecnologia de Sementes – Professora do Departamento de Agronomia – Campus de Chapadão do Sul – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

3 – Aluna de graduação do curso de Agronomia do Campus de Chapadão do Sul – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

4 – Doutora em Biologia, Técnica do Laboratório de Análise de Sementes – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

RESUMO:

O objetivo do trabalho foi estudar diferentes procedimentos para realização do teste de envelhecimento acelerado (procedimento tradicional e solução salina) na avaliação do potencial fisiológico de sementes de cenoura. O trabalho foi conduzido no Laboratório de Produção e Tecnologia de Sementes da UFMS – Campus de Chapadão do Sul/MS, utilizando-se 3 lotes de sementes de cenoura cultivar Brasília, no período de janeiro a abril de 2010. Inicialmente foi feita a determinação do teor de água e as sementes foram avaliadas pelos testes de germinação, primeira contagem de germinação, emergência de plântulas e índice de velocidade de emergência. Foram estudados diferentes procedimentos para a condução do teste de envelhecimento acelerado sendo utilizadas duas temperaturas (39°C e 42°C) com e sem o uso de solução salina por 24, 48 e 72 horas. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições, sendo que a comparação das médias foi realizada através do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. O teste de envelhecimento acelerado (procedimento tradicional) não é eficiente para avaliação do vigor de sementes de cenoura devido à alta incidência de patógenos. Já o teste de envelhecimento acelerado com solução salina a 42°C por 24 horas apresenta sensibilidade suficiente para avaliação do potencial fisiológico de sementes de cenoura.

PALAVRAS-CHAVE: *Daucus carota*, germinação, vigor.

ABSTRACT:

The objective was to study different procedures for conducting the accelerated aging test (traditional procedure and saline) on the physiological potential of carrot seeds. The work was conducted at the Laboratory of Production and Seed Technology UFMS - Campus Chapadão do Sul/MS, using three seed lots of carrot cultivar Brasília, in the period from January to April 2010. Initially, we made the determination of the water content and the seeds were evaluated by germination, first count germination, seedling emergence and speed of emergence. Specific studies were also conducted to test traditional accelerated aging and saturated salt accelerated aging (for 24, 48 and 72 hours, at 39°C and 42°C). We used a randomized design with four replications, and the comparison of means was performed using the Tukey test at 5% probability. The accelerated aging test (traditional procedure) is not efficient to evaluate the effect of carrot seeds due to high incidence of pathogens. But the saturated salt accelerated aging at 42 ° C for 24 hours was sufficiently sensitive to evaluate the physiological quality of carrot.

Keywords: *Daucus carota*, germination, vigor.

1. INTRODUÇÃO

A qualidade de um lote de sementes compreende uma série de características ou de atributos que determinam o seu valor para a semeadura, os quais são considerados como de natureza genética, física, fisiológica e sanitária. Destes, pode ser destacado o potencial fisiológico, diretamente responsável pelo desempenho das sementes em campo (RODO et al., 2000).

A qualidade fisiológica de um lote de sementes pode ser avaliada através da sua germinação e vigor. O teste de germinação determina a qualidade dos lotes que são comercializados e sua metodologia já está estabelecida para as principais olerícolas.

Atualmente, os testes de vigor trazem benefícios a todos os segmentos da produção de grandes culturas e hortaliças. Dentre os testes disponíveis, o envelhecimento acelerado é um dos mais estudados e recomendado para várias espécies cultivadas. Inicialmente desenvolvido com a finalidade de estimar a longevidade de sementes armazenadas (DELOUCHE & BASKIN, 1973), esse teste tem sido amplamente estudado com vistas à sua padronização.

O teste de envelhecimento acelerado baseia-se em submeter às sementes em condições severas de temperatura e umidade relativa antes de serem levadas a germinar em condições ideais (MARCOS FILHO, 1999). Devido a sua praticidade, com resultados consistentes em pouco espaço de tempo, este teste tem sido estudado e empregado para diferentes culturas.

O objetivo do trabalho foi estudar diferentes procedimentos para a realização do teste de envelhecimento acelerado (procedimento tradicional e solução salina) na avaliação do potencial fisiológico de sementes de cenoura.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Produção e Tecnologia de Sementes da UFMS – Campus de Chapadão do Sul/MS, utilizando-se 3 lotes de sementes de cenoura, no período de janeiro a abril de 2010. Inicialmente foi feita a determinação do teor de água e as sementes foram avaliadas pelos testes de germinação, primeira contagem de germinação, emergência de plântulas e índice de velocidade de emergência.

Foram utilizadas sementes de cenoura cultivar Brasília, representadas por três lotes distintos. As sementes recebidas estavam embaladas em recipientes herméticos, do tipo lata; e após a homogeneização, as sementes foram acondicionadas em sacos de papel. Durante todo o período experimental, as sementes permaneceram armazenadas em câmara seca à 20°C e 50% de umidade relativa do ar.

A determinação do **teor de água** foi realizada através do método da estufa, durante 24 horas a 105±3°C, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Foram utilizadas duas subamostras com aproximadamente 2,0 g de sementes para cada lote. Os resultados foram expressos em porcentagem para cada lote (base úmida).

Para o **teste de germinação** foram utilizadas quatro subamostras de 50 sementes por lote, distribuídas sobre uma folha de papel germitest, previamente umedecidas com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato, colocadas no interior de caixas plásticas transparentes (11,5 X 11,5 X 3,5 cm), sendo mantidas em germinador a 20°C. As avaliações foram realizadas aos 14 dias após a semeadura, segundo os critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

A **primeira contagem de germinação** foi realizada juntamente com o teste de germinação, computando-se a porcentagem média de plântulas normais, obtidas aos sete dias após a semeadura. Os resultados foram expressos em porcentagem média de plântulas normais.

Para a realização da **emergência de plântulas** foram utilizadas bandejas de poliestireno expandido com 128 células individuais, contendo substrato comercial Plantmax®. As bandejas foram mantidas em casa de vegetação com controle de temperatura (25°C) e receberam irrigações diárias (3 vezes ao dia). Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes por lote, colocando-se uma semente por célula. A

avaliação da emergência das plântulas foi efetuada aos 10 dias após a semeadura, mediante a contagem de plântulas normais emergidas. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

O **índice de velocidade de emergência** foi determinado pela contagem do número de plântulas emergidas a cada dia, a partir da semeadura até o décimo dia, sendo calculado de acordo com MAGUIRE (1962), onde:

$$IVE = \frac{N1}{D1} + \frac{N2}{D2} + \frac{Nn}{Dn}, \text{ sendo:}$$

IVE = índice de velocidade de emergência

N= número de plântulas normais verificadas no dia da contagem

D = número de dias após a semeadura em que foi realizada a contagem

Foram também estudados diferentes procedimentos para a condução do teste de envelhecimento acelerado. O teste de **envelhecimento acelerado (procedimento normal)** foi conduzido utilizando-se caixas plásticas transparentes (11,5 X 11,5 X 3,5 cm) como compartimentos individuais (mini-câmaras), conhecido como método do gerbox, possuindo em seu interior suportes para apoio de uma tela metálica. Como a semente de cenoura é muito pequena, por cima dessa tela foi colocado um pedaço de tule, a fim de impedir que a semente caísse. Na superfície de cada uma dessas, foram distribuídas em camada única, aproximadamente 5,0 g de sementes para cada lote.

Para o controle da umidade relativa do ar no interior das caixas, foram colocados 40 mL de água destilada. As caixas foram tampadas e mantidas em câmaras durante os períodos de envelhecimento (24, 48 ou 72 horas), sendo utilizadas duas temperaturas (39°C e 42°C). Após cada período de envelhecimento, as sementes foram submetidas ao teste de germinação conforme descrito acima, sendo a avaliação realizada aos sete dias após a semeadura. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

O teste de **envelhecimento acelerado (solução saturada de NaCl)** foi conduzido da mesma maneira do que o procedimento tradicional, com exceção de serem adicionados ao fundo da caixa plástica (mini-câmara), 40 mL de solução saturada de NaCl, em substituição à água. Essa solução foi obtida através da mistura de 40g de NaCl em 100 mL de água destilada, estabelecendo com isso, um ambiente com 76% de umidade relativa do ar (JIANHUA & MCDONALD, 1996).

As análises de variância foram realizadas separadamente para cada teste conduzido, utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições, sendo que a comparação das médias foi realizada através do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa SISVAR (FERREIRA, 2000).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das avaliações iniciais da qualidade fisiológica dos lotes de sementes de cenoura se encontram na Tabela 1. Observou-se que os teores de água entre os lotes foram bastante semelhantes, conferindo confiabilidade aos resultados, pois segundo LOEFFLER et al. (1988), a uniformização do teor de água é importante na execução dos testes, sendo imprescindível para a padronização das avaliações e obtenção de resultados consistentes. Com relação à germinação e emergência de plântulas, sementes mais úmidas, dentro de certos limites, germinam mais rapidamente. Em contrapartida, o grau de umidade elevado prejudica o desempenho das sementes no teste de envelhecimento acelerado (MARCOS FILHO et al., 1990).

TABELA 1: Dados médios obtidos para teor de água, germinação, primeira contagem, emergência de plântulas e índice de velocidade de emergência (IVE) de três lotes de sementes de cenoura cultivar Brasília. Chapadão do Sul-MS. UFMS/CPCS, 2010.

Lotes	Teor de água	Germinação	Primeira Contagem	Emergência de plântulas	IVE
	%				
L1	11,8	96 a*	91 a	93 a	7,5 a
L2	12,0	91 ab	81 a	85 a	6,5 a
L3	12,2	84 b	77 a	82 a	6,2 a
CV (%)	-	3,6	5,1	7,5	5,2

* Letras distintas dentro de cada coluna, para cada cultivar, diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Verificou-se que o teste de germinação destacou o lote 3 como o de menor vigor, porém não diferiu estatisticamente do lote 2. O lote 1 foi considerado o mais vigoroso. Os testes de primeira contagem de germinação, emergência de plântulas e índice de velocidade de emergência não foram sensíveis o suficiente para detectar diferenças de vigor entre os lotes.

Na medida em que as condições de ambiente vão se desviando das mais adequadas, a capacidade dos testes de laboratório para estimar o potencial de emergência das plântulas diminui, tornando-se praticamente nula sob condições extremamente desfavoráveis. Observou-se, de maneira geral, que para os lotes estudados, os resultados de primeira contagem de germinação foram semelhantes aos encontrados para a emergência de plântulas, fato este que se pode atribuir às condições favoráveis de ambiente em ambos os testes (HAMPTON e TEKRONY, 1995).

Segundo MARCOS FILHO et al. (1984), a identificação de lotes de vigor intermediário pode sofrer variações em função da metodologia adotada, principalmente quando se trata de lotes com diferenças pouco acentuadas. Desta forma, fica evidente a importância do uso de mais de um teste para determinar o vigor dos lotes de sementes (MARCOS FILHO, 1998), devido à influência dos métodos adotados e uso de situações específicas de estresse para estimar o comportamento relativo dos lotes em campo (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

O teste de envelhecimento acelerado (procedimento tradicional) na temperatura de 42°C permitiu a identificação do lote 3 como o de menor vigor. Já na temperatura de 39°C, o teste não conseguiu promover a separação dos lotes com relação ao vigor (Tabela 2), discordando dos resultados obtidos para o teste de germinação (Tabela 1).

TABELA 2: Dados médios obtidos para o teste de envelhecimento acelerado (procedimento tradicional) em três lotes de sementes de cenoura cultivar Brasília. Chapadão do Sul-MS. UFMS/CPCS, 2010.

Lotes	39°C			42°C		
	24 h	48 h	72 h	24 h	48 h	72 h
L1	86 a*	86 a	87 a	85 a	88 a	72 a
L2	81 a	80 a	75 a	83 a	75 ab	57 b
L3	78 a	78 a	74 a	74 a	62 b	47 b
CV (%)	3,8			4,2		

* Letras distintas dentro de cada coluna, para cada cultivar, diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Com relação ao tempo de condicionamento, verificou-se que o período de 24 horas de envelhecimento, para todas as temperaturas estudadas, não se mostrou eficiente na separação dos lotes em diferentes níveis de vigor. Observou-se ainda que no procedimento tradicional, houve uma alta incidência de patógenos nas sementes de cenoura. Este fato pode ser explicado pela falta de controle da umidade relativa do ar no ambiente interno da câmara, durante o período de exposição ao envelhecimento acelerado.

A temperatura de 42°C promoveu efeitos mais drásticos sobre a germinação do que a temperatura de 39°C (Tabela 2), principalmente para os lotes considerados de menor potencial fisiológico. A elevação da temperatura se mostrou mais severa do que o período de condicionamento das sementes. Esses resultados estão de acordo com os obtidos por TORRES et al. (1998), que sugeriu o monitoramento constante da

Apesar de vários estudos terem sido conduzidos, ainda não há consenso entre os pesquisadores, quanto aos períodos mais adequados na execução do teste de envelhecimento acelerado para sementes de diversas espécies de importância econômica. Segundo MARCOS FILHO (1999), o que predomina nas pesquisas é a avaliação mediante a sensibilidade de amostras ao envelhecimento, através de tentativas do uso de vários períodos de exposição. Alguns trabalhos com sementes de hortaliças se destacam na literatura, envolvendo diferentes períodos e temperaturas, como por exemplo, DELOUCHE & BASKIN (1973) em sementes de melancia, 45°C/144 h; MENEZES & NASCIMENTO (1998) em ervilha, 37°C/72 h; IDIARTE (1995) em cebola, 41°C/72 h; LIMA et al. (1997) em quiabo, 42°C/72 h; BHERING et al. (2000) em pepino, 41°C/48 h; PANOBIANCO & MARCOS FILHO (2001) em tomate, 41°C/72 h.

No teste de envelhecimento acelerado com solução salina, para ambas as temperaturas, foi possível a separação de lotes com vigor extremos (Tabela 3). A descrição do teste de envelhecimento acelerado cita a possibilidade da utilização de temperaturas de 38°C a 45°C, porém, grande parte dos pesquisadores que se dedicam a estudos sobre o teste, indicam o uso de 41°C (MARCOS FILHO, 1999).

Na temperatura de 39°C, o período de condicionamento de 72 horas não foi eficiente na separação dos lotes de cenoura (Tabela 3). Os períodos de 24 e 48 horas se mostraram eficientes na separação dos lotes, indicando o lote 3 como o menos vigoroso, corroborando com os dados de germinação (Tabela 1). Já na temperatura de 42°C, os três períodos de exposição testados permitiram a separação dos lotes, indicando o lote 1 como o de maior vigor e o lote 3, como o menos vigoroso.

TABELA 3 - Dados médios obtidos para o teste de envelhecimento acelerado (solução saturada de NaCl) em três lotes de sementes de cenoura cultivar Brasília. Chapadão do Sul-MS. UFMS/CPCS, 2010.

Lotes	39°C			42°C		
	24 h	48 h	72 h	24 h	48 h	72 h
L1	86 a*	86 a	87 a	85 a	88 a	72 a
L2	81 a	80 a	75 a	83 a	75 ab	57 b
L3	78 a	78 a	74 a	74 a	62 b	47 b
CV (%)	3,8			4,2		

* Letras distintas dentro de cada coluna, para cada cultivar, diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Observou-se também que o uso de solução saturada de NaCl promoveu a redução acentuada de desenvolvimento de microrganismos, provavelmente pelo

melhor controle da umidade relativa, minimizando a preocupação com efeitos de fungos associados às sementes, que podem interferir nos resultados do teste.

4. CONCLUSÕES

O teste de envelhecimento acelerado (procedimento tradicional) não é eficiente para avaliação do vigor de sementes de cenoura devido à alta incidência de patógenos.

O teste de envelhecimento acelerado com solução salina a 42°C por 24 horas apresenta sensibilidade suficiente para avaliação do potencial fisiológico de sementes de cenoura.

5. REFERÊNCIAS

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.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 365p.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4 ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 588p.

DELOUCHE, J.C.; BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, v.1, n.2, p.427-452, 1973.

FERREIRA, D. F. **Sistema de análises de variância para dados balanceados**. Lavras: UFLA, 2000.

HAMPTON, J.G.; TEKRONY, B.H. Conductivity test. In: HAMPTON, J.G.; TEKRONY, B.M. (Ed.). **Handbook of vigor methods**. 3. ed. Zürich: ISTA. p.22-34, 1995.

IDIARTE, H.G. **Relação do envelhecimento acelerado na qualidade fisiológica de sementes de cebola**. Piracicaba: USP – ESALQ. 84 p. 1995. (Dissertação Mestrado).

JIANHUA, Z.; McDONALD, M.D. The saturated salt accelerated aging test for small-

seeded crops. **Seed Science and Technology**, v.5, p.123-131, 1996.

LIMA, W.A.A.; DIAS, D.C.F.S.; BACCO, M.G. Teste de envelhecimento acelerado na avaliação do vigor de sementes de quiabo. **Informativo ABRATES**, v.7, n.1, p.179, 1997.

LOEFFLER, T.M. TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B. The bulk conductivity test as an indicator of soybean quality. **Journal of Seed Techonology**, v.12, n.1, p.37-53, 1988.

MAGUIRE, J.D. Speed germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, p.176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. O valor dos testes de vigor. **Seed News**, n.6, p.32, 1998.

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, p.1-24, 1999.

MARCOS FILHO, J.; PESCARIN, H.M.C.; KOMATSU, Y.H.; DEMETRIO, C.G.B.; FANCELLI, A.L. Testes para avaliação do vigor de sementes de soja e suas relações com a emergência das plântulas em campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.19, n.5, p.605-613, 1984.

MARCOS FILHO, J.; SILVA, W.R.; NOVENBRE, A.D.C.L.; CHAMMA, H.M.C.P. Estudo comparativo de métodos para a avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja, com ênfase ao teste de condutividade elétrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.25, n.12, p.1805-1815, 1990.

MENEZES, N.L.; NASCIMENTO, W.N. Teste de envelhecimento precoce em sementes de ervilha (*Pisum sativum* L.). **Horticultura brasileira**, v.6, p.63, 1998 (suplemento).

PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Envelhecimento acelerado e deterioração controlada em sementes de tomate. **Scientia Agrícola**, v.58, n.3, p.525-531, 2001.

RODO, A.B.; PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Metodologia alternativa do teste de envelhecimento acelerado para sementes de cenoura. **Scientia Agrícola**, v.57, n.2, p.289-292, 2000.

TORRES, S.B.; CASEIRO, R.F.; RODO, A.B.; MARCOS FILHO, J. Testes de vigor em

sementes de maxixe (*Cucumis anguria* L.) com ênfase ao teste de condutividade elétrica. **Revista Brasileira de Sementes**, v.20, n.2, p.480-483, 1998.