

TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO PARA AVALIAÇÃO DO POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE RABANETE¹

PAULA FERNANDA VAZ DE ÁVILA², FRANCISCO AMARAL VILLELA³, MARTA SUELI VAZ DE ÁVILA⁴

RESUMO - O presente trabalho teve o objetivo de estudar procedimentos para condução do teste de envelhecimento acelerado para determinar o potencial fisiológico de sementes de rabanete. Foram utilizados seis lotes de sementes de rabanete, cultivar Vip Crimson. A avaliação inicial desses lotes consistiu na determinação do teor de água e nos testes de germinação, primeira contagem da germinação, germinação a baixa temperatura, emergência de plântulas (sob diferentes temperaturas). O experimento foi conduzido em duas etapas: na primeira, as sementes foram submetidas ao teste de envelhecimento acelerado tradicional e com uso de solução saturada de NaCl e, na segunda etapa, com uso de solução não saturada de NaCl, todos durante 48, 72 e 96h a 41°C. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, utilizando-se na primeira etapa seis tratamentos (lotes) e na segunda etapa quatro tratamentos (lotes) com quatro repetições. Dentre os procedimentos adotados no teste de envelhecimento acelerado, os períodos de exposição de 72h a 41°C com uso de solução saturada de NaCl e de 48h a 41°C com uso de solução não saturada de NaCl são adequados para avaliação do potencial fisiológico de sementes de rabanete.

Termos para indexação: *Raphanus sativus*, solução salina, germinação, vigor.

ACCELERATED AGING TEST TO EVALUATE THE PHYSIOLOGICAL POTENCIAL OF RADISH SEEDS

ABSTRACT- The objective of this study was to compare different procedures to conduct the accelerated aging test for radish seeds. Six lots of radish seeds, cultivar Vip Crimson were used. The initial quality of the seeds was evaluated through the following tests: moisture content, germination, germination first count, germination at low temperature, and seedling emergence at different temperatures. In the first stage, the seeds were tested by traditional and saturated salt accelerated aging and in the second stage non-saturated NaCl solution for 48, 72 and 96 hours at 41°C. The experimental design for the first stage was six treatments (lots) and in the second stage four treatments (lots) with four replicates. In the procedures used in the accelerated aging test, the exposure periods of 72 hours at 41°C with saturated NaCl solution and of 48h at 41°C with non-saturated NaCl solution were adequate for the physiological potential of radish seeds.

Index terms: *Raphanus sativus*, NaCl solution, germination, vigour.

INTRODUÇÃO

A avaliação do potencial fisiológico de sementes é componente fundamental de programas de controle de qualidade de sementes, pois constitui referência para adoção de práticas de manejo destinadas à garantia de nível satisfatório

de desempenho. O teste de germinação, conduzido em laboratório sob condições favoráveis de substrato, umidade e temperatura, geralmente superestima o potencial fisiológico de lotes de sementes sendo, portanto, cada vez maior a necessidade de aprimoramento dos testes destinados à avaliação do vigor de sementes, principalmente, no que diz

¹ Submetido em 16/06/2005. Aceito para publicação em 10/07/2006. Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor apresentada ao PPGCTS/FAEM/UFPEL.

² Eng Agrônoma, MSc., Doutoranda em Agronomia – FAEM/UFPEL.

³ Eng. Agrícola, Dr., Prof. do PPGCTS – FAEM/UFPEL, Cx. Postal 354, CEP: 96010-900. Bolsista do CNPq.

⁴ Eng. Agrícola, Mestranda em Agronomia – Produção Vegetal. FAEM/UFPEL.

respeito à obtenção de informações consistentes e, de preferência, em período de tempo relativamente curto (Torres, 2002). No entanto, para muitas espécies olerícolas, como o rabanete (*Raphanus sativus* L.), a pesquisa ainda não indica procedimentos apropriados para avaliação do vigor de sementes que possam ser utilizados pelas empresas produtoras nos programas internos de controle de qualidade e/ou para caracterizar as sementes destinadas à comercialização.

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, tem sido amplamente estudado com vistas à sua padronização (Rodo et al., 2000) e sua capacidade de proporcionar informações com alto grau de consistência é ressaltada (Marcos Filho, 1999b).

O teste baseia-se no princípio da aceleração artificial da taxa de deterioração das sementes através de sua exposição a níveis elevados de temperatura e umidade relativa do ar, considerados os fatores ambientais preponderantes na intensidade e velocidade de deterioração (Marcos Filho, 1999b). Nessa situação, sementes de menor vigor deterioram-se mais rapidamente do que as mais vigorosas.

Neste teste, as diferenças na velocidade e uniformidade de absorção de água pelas sementes, expostas à atmosfera úmida, podem originar variações acentuadas no grau de umidade (Jianhua e McDonald, 1996). Em espécies com sementes pequenas como as de diversas hortaliças, têm se verificado resultados pouco consistentes devido à variação acentuada do grau de umidade das sementes nas amostras avaliadas, após o período de envelhecimento. No entanto, alternativas têm sido propostas para condução do envelhecimento acelerado, como por exemplo, a substituição da água por soluções saturadas de sais, que permitem a redução da velocidade de captação de água e da intensidade de deterioração e a obtenção de efeitos menos drásticos sobre as sementes (Jianhua e McDonald, 1996).

Embora o referido teste venha sendo amplamente estudado visando a sua padronização para muitas espécies, limita a absorção de água e a semente alcança baixos níveis de umidade (8 a 12%) após o período de envelhecimento, causando reduzido estresse. Portanto, a semente deve absorver água até atingir graus de umidade que permitem estresse suficiente, capaz de possibilitar a identificação de diferenças entre lotes com porcentagens de germinação

similares. Para tanto, surge à necessidade de estabelecer uma concentração salina mais conveniente que permita a separação dos lotes de sementes em níveis de vigor.

Com essas considerações, o presente trabalho teve o objetivo de estabelecer metodologia para condução do teste de envelhecimento acelerado para avaliação do potencial fisiológico de sementes de rabanete.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no Laboratório Didático de Análise de Sementes do Departamento de Fitotecnia, Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas, em Pelotas-RS, no período de outubro de 2003 a setembro de 2004. Foram utilizados seis lotes de sementes de rabanete, cultivar Vip Crimson.

A qualidade inicial das sementes foi avaliada pelos seguintes testes e/ou determinações:

Teor de água - realizado com duas subamostras de dois gramas de sementes para cada lote, pelo método da estufa $105\pm 3^{\circ}\text{C}$, durante 24 horas, de acordo com as Regras para Análise de Sementes-RAS (Brasil, 1992). Os resultados foram expressos em porcentagem.

Germinação - conduzido com dezesseis subamostras de 50 sementes, constituindo quatro repetições de duzentas sementes para cada lote, distribuídas entre duas folhas de papel germitest dobradas ao meio antes da semeadura, umedecidas com água destilada, na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. Após a semeadura foram feitos rolos, mantidos em sacos plásticos, em germinador a 20°C . As avaliações foram realizadas no quarto e décimo dia após a semeadura, conforme as RAS (Brasil, 1992), computando-se as porcentagens de plântulas normais.

Primeira contagem da germinação – corresponde à porcentagem de plântulas normais no quarto dia após instalação do teste de germinação (Nakagawa, 1999).

Germinação a baixa temperatura - conduzido com dezesseis subamostras de 50 sementes, constituindo quatro repetições de duzentas sementes para cada lote, distribuídas sobre duas folhas de papel germitest dobradas ao meio, umedecidas com água destilada, na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco e mantidas no interior de sacos plásticos, em germinador a 15°C . As avaliações foram realizadas no quarto e décimo dia após a semeadura, conforme Dias e Alvarenga (1999).

Emergência de plântulas – determinada com oito

subamostras de 50 sementes por lote, distribuídas em bandejas de poliestireno expandido com células individuais, preenchidas com substrato comercial para hortaliças PLANTIMAX®. Foram conduzidos dois testes, um sob temperatura ambiente de 25°C, em casa de vegetação climatizada e o outro a baixa temperatura, em sala climatizada do laboratório a 15°C. As avaliações foram realizadas mediante contagem diária do número de plântulas emergidas até a estabilização do número das plântulas no décimo dia. Para ambos os testes foram calculados os índices de velocidade (Maguire, 1962) e a porcentagem de emergência de plântulas (Nakagawa, 1999).

Envelhecimento acelerado tradicional (primeira etapa) - conduzido com a utilização de caixas plásticas tipo gerbox, com compartimento individual (minicâmaras), contendo 40mL de água, uma bandeja de tela de alumínio, onde as sementes (3,0g) foram distribuídas formando uma camada uniforme. As caixas foram mantidas em câmara durante 48, 72 e 96 horas a 41°C. Decorrido cada período de envelhecimento, 16 subamostras de 50 sementes por lote foram submetidas ao teste de germinação, seguindo metodologia descrita anteriormente, com avaliação realizada no quarto dia após a semeadura. Paralelamente, foi determinado o teor de água das sementes após cada período de envelhecimento, para verificar a uniformidade das condições do teste, conforme Marcos Filho (1999b).

Envelhecimento acelerado com uso de solução saturada de sal (primeira etapa) - realizado de forma semelhante ao envelhecimento acelerado tradicional, porém, adicionando-se ao fundo da caixa plástica, 40mL de solução saturada de NaCl (40g de NaCl em 100mL de água), estabelecendo ambiente com umidade relativa de 76%, seguindo a metodologia descrita por Jianhua e McDonald (1996).

Envelhecimento acelerado com uso de solução não

saturada de sal (segunda etapa) -conduzido com quatro lotes de sementes, utilizando metodologia similar ao envelhecimento acelerado com solução salina, com exceção para concentração da solução (11g de NaCl em 100mL de água), estabelecendo um ambiente com umidade relativa de 94%, adaptado da metodologia descrita por Jianhua e McDonald (1996) e determinado conforme a equação de Van't Hoff descrita por Salisbury e Ross (1992).

Procedimento Estatístico

Os dados referentes aos testes de germinação, primeira contagem de germinação, emergência de plântulas em casa de vegetação, germinação e emergência de plântulas a baixa temperatura e envelhecimento acelerado foram submetidos à transformação $\sqrt{x/100}$ antes da análise. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, empregando-se na primeira etapa seis tratamentos (lotes) e quatro repetições e na segunda, quatro tratamentos (lotes) e quatro repetições. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para os cálculos estatísticos utilizou-se o Sistema de Análise Estatística SANEST (Zonta e Machado, 1984).

Cada procedimento (combinação de solução colocada no fundo das caixas plásticas e de período de exposição) para o teste de envelhecimento acelerado foi analisado separadamente, sendo os lotes considerados tratamentos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes à qualidade inicial dos lotes de sementes de rabanete encontram-se na Tabela 1.

Com relação ao teste de germinação pode-se observar que os lotes C, D, E e F apresentaram germinação semelhante e inferior às verificadas para os lotes A de desempenho superior e lote B, de desempenho intermediário. A primeira contagem

TABELA 1. Qualidade inicial de seis lotes de sementes de rabanete avaliada pelos testes de germinação (TG), primeira contagem da germinação (PCG), germinação em baixa temperatura (GBT), índice de velocidade de emergência (IVE), índice de velocidade de emergência em baixa temperatura (IVEBT), emergência de plântulas (EP) e emergência de plântulas em baixa temperatura (EPBT). Pelotas-RS, 2004.

Lote	TG (%)	PCG (%)	GBT (%)	IVE	IVEBT	EP	EPBT
A	98 a	94 a	88 a	19,90 a	17,55 a	94 a	93 a
B	94 b	90 ab	86 ab	18,60 a	13,5 b	90 ab	91 ab
C	89 c	86 b	82 bc	21,20 a	13,15 b	87 b	82 b
D	90 c	87 b	86 ab	22,15 a	15,18 ab	92 ab	85 ab
E	88 c	85 b	86 ab	19,60 a	14,22 ab	84 b	86 ab
F	88 c	61 c	79 c	19,78 a	15,48 ab	85 b	84 ab

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

do teste de germinação apontou o lote F como de qualidade inferior e o lote A como superior. Embora a primeira contagem da germinação possa ser considerada um indicativo de vigor, sabe-se que a redução da velocidade de germinação não está incluída entre os eventos iniciais do processo de deterioração de sementes (Delouche e Baskin, 1973), isto pode justificar, a baixa sensibilidade desse teste para detectar diferenças menos acentuadas de vigor e o conseqüente agrupamento dos demais lotes em único nível.

Com os resultados obtidos no teste de germinação a baixa temperatura também verificou-se a possibilidade de separação dos lotes de sementes em níveis de vigor, destacando o lote A de qualidade superior e o lote F de qualidade inferior, de maneira semelhante a de primeira contagem, embora não apresentando resultados idênticos na comparação das médias. Esses resultados concordam com Bhéring et al. (2003) em sementes de melancia. No entanto, Bhéring et al. (2000), trabalhando com sementes de pepino, concluíram que este teste não foi eficiente para separar os lotes em níveis de vigor.

O índice de velocidade de emergência em casa de vegetação indicou similaridade entre os lotes quanto ao potencial fisiológico. O índice de velocidade de emergência a baixa temperatura, emergência de plântulas em casa-de-vegetação e emergência de plântulas em baixa temperatura não foram eficientes na separação de lotes em níveis de vigor, conseguindo apenas destacar o lote A de qualidade superior aos demais lotes. A discordância entre os resultados obtidos nos testes sugere, justamente, a necessidade de realização do maior número possível de testes antes de classificar os lotes quanto ao potencial fisiológico, pois cada teste está baseado em um princípio diferente e fornece informações complementares para a decisão a respeito do destino final de cada lote de sementes.

Para Marcos Filho (1999a), o teste de emergência de plântulas constitui indicador da eficiência dos testes para avaliação do potencial fisiológico de lotes de sementes.

Portanto, na etapa inicial desta pesquisa, verificou-se que a eficiência para distinguir os lotes de alto e baixo vigor foi mais destacada nos testes de primeira contagem da germinação e germinação a baixa temperatura.

Determinou-se também o teor de água inicial das sementes, verificando-se a ocorrência de similaridade entre os seis lotes de sementes estudados (Tabela 2). Esse fato é importante para execução dos testes, considerando-se que a uniformização do teor de água das sementes é imprescindível para a padronização das avaliações e obtenção de resultados consistentes (Marcos Filho, 1999b).

Os resultados médios relativos ao teor de água inicial e após envelhecimento acelerado com e sem uso de solução saturada de NaCl apresentados na Tabela 2, não foram analisados estatisticamente, servindo apenas para a caracterização dos lotes após a realização do teste de envelhecimento acelerado. As sementes de rabanete na metodologia com uso de NaCl, apresentaram teores de água menores e mais uniformes após o envelhecimento, variando de 1,8; 0,8 e 0,9 pontos percentuais nas sementes envelhecidas por 48, 72 e 96 horas, respectivamente, em relação aos valores observados para as envelhecidas na metodologia tradicional e variações de 5,1; 4,5 e 3,5 pontos percentuais para as sementes envelhecidas por 48, 72 e 96 horas, respectivamente. Essa ocorrência indica que o uso de solução saturada contribui para retardar a absorção de água pelas sementes no teste de envelhecimento acelerado. Portanto, pode-se constatar que o estresse provocado no teste de envelhecimento acelerado com solução saturada deve-se principalmente à elevação da temperatura.

Uma vantagem adicional do emprego da solução saturada de sal é a redução do desenvolvimento de fungos durante o teste, em função da restrição na umidade relativa do ambiente no interior das caixas plásticas que não favorece a proliferação de microrganismos. No presente trabalho, isto foi confirmado, pois com adição de solução saturada de NaCl não foi verificada

TABELA 2. Teores de água (%) inicial e após os períodos de envelhecimento acelerado tradicional (H₂O) e com solução saturada de NaCl das sementes de seis lotes de rabanete. Pelotas-RS, 2004.

Lote	Inicial	Tradicional			NaCl		
		48h	72h	96h	48h	72h	96h
A	4,9	28,9	29,0	33,8	8,9	9,4	9,1
B	4,7	30,7	30,7	33,3	7,2	9,5	8,4
C	4,3	31,2	29,6	31,1	7,8	9,5	8,4
D	5,7	31,5	33,5	32,8	8,8	10,2	8,0
E	5,5	33,2	31,7	30,3	7,1	10,2	8,2
F	4,8	28,1	32,6	38,2	8,9	10,1	8,4

a presença de fungos. Observações semelhantes foram constatadas por Jianhua e McDonald (1996) em sementes de *Impatiens walleriana* (maria-sem-vergonha), Rodo et al. (2000) em sementes de cenoura, Panobianco e Marcos Filho (2001) em sementes de tomate e Ramos et al. (2004) em sementes de rúcula.

Examinando-se os resultados do teste de envelhecimento acelerado (Tabela 3), verificou-se que o período de 72 horas a 41°C, com uso de solução saturada de NaCl mostrou-se mais eficiente na separação dos lotes em função do potencial fisiológico, além de apresentar concordância com os resultados da primeira contagem da germinação e germinação a baixa temperatura, revelando o lote A e D (não constatado nos demais testes) como de vigor superior e o lote F como inferior.

De modo geral, segundo Marcos Filho (1999b), como é verificado para outros testes, é difícil a identificação de diferenças entre lotes de vigor intermediário, fato também constatado nesse trabalho. Rodo et al. (2000), Bhering et al. (2000) e Costa (2004), em pesquisas com sementes de cenoura, pepino e beterraba, respectivamente, também constataram que o teste de envelhecimento acelerado com utilização de NaCl em substituição à água permite a separação dos lotes em níveis de vigor, após 72 horas de envelhecimento.

O fato do teste de envelhecimento acelerado, métodos tradicional e com solução saturada de NaCl, exceto o período de 72h de envelhecimento, não ter separado os lotes de sementes de forma mais eficiente pode ser atribuído ao teor de água alcançado pelas sementes durante o teste. As sementes envelhecidas apenas com água apresentaram teores de água médio de 30%, considerado elevado na condução do teste, podendo ser esta a causa da discordância entre os resultados. Por outro lado, as sementes envelhecidas com a utilização de solução saturada de NaCl alcançam teores de água em torno de 10%. Assim sendo, poder-se-ia esperar que

as condições de envelhecimento com uso de solução saturada de NaCl promovessem efeitos menos severos nas sementes, em decorrência dos menores teores de água atingidos durante o envelhecimento. Entretanto, esse benefício não foi evidente, conforme indicam os resultados da Tabela 3, mostrando redução acentuada na porcentagem de germinação. Assim sendo, faz-se necessário, um ajuste na concentração de sal da solução, resultando na alteração do teor de água alcançado pelas sementes durante a realização do teste, para que o estresse atinja níveis que possibilitem a separação dos lotes de forma mais eficiente e não proporcione redução excessivamente drástica na porcentagem de germinação, após o período de envelhecimento acelerado.

Na Tabela 4, encontram-se os resultados da avaliação da qualidade inicial dos quatro lotes estudados para adequação da metodologia do teste de envelhecimento acelerado com utilização de solução não saturada de NaCl. Verifica-se que os dados da primeira contagem de germinação e porcentagem de plântulas normais da germinação a baixa temperatura destacam-se por separar os lotes em níveis de vigor, classificando os lotes A e F em superior e inferior, respectivamente, e os lotes C e E de vigor intermediário.

A modificação da metodologia proposta por Jianhua e McDonald (1996) com a utilização de concentrações menores de NaCl (11g de NaCl em 100mL de água) e a elevação da umidade relativa da atmosfera sobreposta para 94% proporcionou condições para que o teor de água das sementes, após o período de envelhecimento, ficasse em torno de 15-16%, nível esse intermediário àqueles verificados quando as sementes foram envelhecidas empregando água ou solução saturada de NaCl. Este resultado assegura ainda as vantagens já verificadas com a utilização de solução saturada de sal, tais como, teor de água mais uniforme entre amostras e o não desenvolvimento de microrganismos durante a condução do teste.

TABELA 3. Porcentagem de germinação de seis lotes de sementes de rabanete após o teste de envelhecimento acelerado tradicional (H₂O) e com solução saturada de NaCl. Pelotas-RS, 2004.

Lote	Tradicional			NaCl		
	48h	72h	96h	48h	72h	96h
A	55 a	88 a	87 a	60 c	83 a	65 b
B	52 ab	73 c	70 b	71 b	63 b	66 ab
C	55 a	81 b	72 b	78 a	60 b	71 a
D	37 c	83 ab	89 a	74 ab	83 a	52 c
E	45 bc	76 bc	40 c	58 c	58 b	66 ab
F	48 ab	35 d	34 c	39 d	42 c	48 c

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Os resultados referentes ao teste de envelhecimento acelerado com utilização de solução não saturada de NaCl encontram-se na Tabela 5 e permitem verificar que utilizando o período de 48 horas de envelhecimento foi possível a separação dos lotes em níveis de vigor, indicando o lote A de qualidade superior, o lote F de qualidade inferior e os lotes C e E de qualidade intermediária, concordando com os resultados da primeira contagem de germinação e da porcentagem de germinação a baixa temperatura (Tabela 4). Esse período de envelhecimento se destaca ainda por apresentar as vantagens de possibilitar respostas mais rápidas sobre o potencial fisiológico dos lotes, economia de energia elétrica pelo menor período de utilização do equipamento, maior facilidade na

diluição do sal, por não ser uma solução concentrada e custo inferior pela menor quantidade de NaCl utilizada.

O emprego de solução não saturada de NaCl assegurou umidade relativa de 94% no interior das caixas plásticas, o que limitou, parcialmente, a absorção de água pelas sementes. Todavia, apesar da umidade relativa ser elevada, não houve desenvolvimento de fungos, fato que talvez possa ser atribuído à formação de uma atmosfera sobreposta à solução salina não propícia à proliferação de fungos. Provavelmente, ao utilizar-se sal na solução são liberados para o meio, íons de cloro e de sódio. Os íons de cloro liberados possuem ação antifúngica, fato esse que pode ter contribuído para o controle da proliferação de fungos.

TABELA 4. Qualidade inicial de quatro lotes de sementes de rabanete avaliada pelo teste de germinação (TG), primeira contagem da germinação (PCG), germinação em baixa temperatura (GBT), índice de velocidade de emergência (IVE), índice de velocidade de emergência em baixa temperatura (IVEBT), emergência de plântulas (EP) e emergência de plântulas em baixa temperatura (EPBT). Pelotas-RS, 2004.

Lote	TG(%)	PCG(%)	GBT(%)	IVE	IVEBT	EP	EPBT
A	98 a	94 a	88 a	19,90 a	17,55 a	94 a	93 a
C	89 b	86 b	82 bc	21,20 a	13,15 b	87 b	82 b
E	88 b	85 b	86 ab	19,60 a	14,22 ab	84 b	86 ab
F	88 b	61 c	79 c	19,78 a	15,48 ab	85 b	84 ab

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

TABELA 5. Percentagens de germinação e de teor de água de quatro lotes de sementes de rabanete após o teste de envelhecimento acelerado com solução não saturada de NaCl. Pelotas-RS, 2004.

Lote	Germinação			Teor de água		
	48 h	72 h	96 h	48 h	72 h	96 h
A	84 a	78 a	67 a	15,9	16,2	15,9
C	68 b	55 b	51 b	15,1	16,4	15,9
E	72 b	50 c	44 c	15,4	16,2	15,5
F	49 c	41 d	36 d	15,3	15,9	15,1

Médias de germinação seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

CONCLUSÃO

O teste de envelhecimento acelerado a 41°C com utilização de NaCl em solução saturada por 72h ou em solução não saturada por 48h é adequado para avaliação do potencial fisiológico de lotes de sementes de rabanete.

REFERÊNCIAS

BHÉRING, 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*, Londrina, v.22, n.2, p.171-175, 2000.

BHÉRING, M.C.; DIAS, D.C.F.S.; BARROS, D.I.; DIAS, L.A.S.; TOKUNISA, D.A. Avaliação do vigor de sementes de melancia (*Citrillus lanatus* Schrad) pelo teste de envelhecimento acelerado. *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina, v.25, n.2, p.1-6, 2003.

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

COSTA, C.J. **Condicionamento osmótico e envelhecimento acelerado em sementes de beterraba**. 2004. 30f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2004.

DELOUCHE, J.C.; BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. *Seed Science*

and Technology, Zürich, v.1, n.2, p. 427-452, 1973.

DIAS, D.C.F.S.; ALVARENGA, E.M. Teste de germinação a baixa temperatura. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.7.1-7.3.

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

MAGUIRE, J.D. Speed of germination – aid in selection and evaluation for seedling and vigour. **Crop Science**, Madison, v.2, n.1, p.176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999a. p. 1.1-1.21.

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, 1999b. p.3.1-3.24.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina:

ABRATES, 1999. p.2.1-2.24.

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

RAMOS, N.P.; FLOR, E.P.O.; MENDONÇA, E.A.F.; MINAMI, K. Envelhecimento acelerado em sementes de rúcula (*Eruca sativa* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.26, n.1, p.98-103, 2004.

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

SALISBURY, F.B.; ROSS, C.W. **Plant physiology**. 4 ed. Belmont: Wadsworth, 1992. 682p.

TORRES, S.B. **Métodos para avaliação do potencial fisiológico de sementes de melão**. 2002. 103f. Tese (Doutorado em Fitotecnia)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

ZONTA, E.P.; MACHADO, A.A. **Sistema de análise estatística para microcomputadores – SANEST**. Pelotas: UFPel, 1984. (Registro SEI nº 06606-0, Categoria AO).

