

MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE BRÓCOLOS

Simone da Costa Mello^{1,4*}; Maria Cristina Mingues Spinola^{2,5}; Keigo Minami³

¹Pós-Graduanda do Depto. de Solos e Nutrição de Plantas - ESALQ/USP.

²Pós-Graduanda do Depto. de Produção Vegetal - ESALQ/USP.

³Depto. de Produção Vegetal - ESALQ/USP, C.P. 9 - CEP: 13418-900 - Piracicaba, SP.

⁴Bolsista do CNPq.

⁵Bolsista da FAPESP.

*e-mail: scmello@carpa.ciagri.usp.br

RESUMO: Sementes de brócolos foram submetidas aos testes de germinação, emergência de plântulas, envelhecimento acelerado (24, 48, 72 e 96 horas a 42°C) e condutividade elétrica (0,5, 2, 4, 12 e 24 horas de embebição a 25°C em 25, 50 e 75 ml de água), com o objetivo de comparar métodos de avaliação da qualidade fisiológica de diferentes lotes. Os testes de germinação, de emergência de plântulas e de condutividade elétrica (período de embebição de 24 horas com 25 ml de água) apresentaram resultados concordantes na diferenciação do vigor dos lotes. O teste de envelhecimento acelerado, a 42°C por um período de 48 horas, também permitiu a distinção do vigor dos lotes.

Palavras-chave: *Brassica oleracea*, brócolos, vigor, teste de germinação

METHODS OF PHYSIOLOGICAL QUALITY EVALUATION FOR BROCCOLI SEEDS

ABSTRACT: The work was carried out to compare methods of evaluation of broccoli seed physiological quality, including tests of germination, seedling emergence, accelerated aging (24, 48, 72 and 96 hours at 42°C) and electrical conductivity (0.5, 2, 4, 12 and 24 hours of imbibition at 25°C with 25, 50 and 75 ml of water). The tests of germination, seedling emergence and electrical conductivity (imbibition for 24 h with 25 ml of water) agreed in discriminating the vigour of seed lots. A accelerated aging at 42°C for 48 hours can also be used to distinguish vigour among seed lots.

Key words: *Brassica oleracea*, broccoli, vigour, test germination

INTRODUÇÃO

Com a introdução de novas tecnologias, a olericultura brasileira apresentou grande avanço nos últimos anos. A necessidade dos agricultores buscarem maiores produtividades e melhor qualidade de seus produtos hortícolas, tem feito das sementes de alta qualidade a base para o sucesso do sistema de produção. Entretanto, as pesquisas referentes à comparação da eficiência de métodos para avaliar a qualidade fisiológica das sementes de brássicas, principalmente de brócolos (*Brassica oleracea* var. *italica* Plenck) são escassas.

A qualidade fisiológica das sementes tem sido avaliada rotineiramente através do teste de germinação, porém devido as suas limitações, outros testes tem sido desenvolvidos com o objetivo de melhor retratar o comportamento das sementes sob uma ampla faixa de condições ambientais. Dentre eles, o teste de condutividade elétrica tem sido mostrado bastante promissor,

em termos de padronização, por proporcionar resultados reproduzíveis, correlacionados, em muitas vezes, com a emergência de plântulas em campo, além da facilidade de execução, baixo custo e rapidez (Matthews & Powell, 1981). Em sementes de repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) o teste de condutividade elétrica demonstrou correlação significativa com o teste de emergência em campo (Ming et al., 1995). Entretanto, Dubey et al. (1989) verificaram que o teste de condutividade elétrica, em sementes de mostarda, não correspondeu positivamente com o teste de emergência em campo. Outro teste bastante empregado na comparação do vigor entre lotes de sementes é o de envelhecimento acelerado, que se constitui também em um teste rápido, barato, simples, que permite a avaliação da semente individual, entretanto, que tem apresentado falta de reprodutibilidade dos resultados (McDonald, 1980). Liou (1989) identificou o teste de envelhecimento artificial a 45°C por 2 horas como

eficiente na avaliação do vigor relativo dos lotes de sementes de repolho. Novembre et al. (1995) identificaram diferenças de vigor em duas cultivares de tomate, usando 72 horas a 42°C.

Dessa forma, o trabalho teve por objetivo analisar a eficiência comparativa de diferentes testes, bem como diferentes metodologias de execução, na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de brócolos.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/ USP, em Piracicaba (SP). Utilizaram-se três lotes de sementes de brócolos, fornecidos pela Empresa Agroflora S.A., cujas amostras foram submetidas aos seguintes testes:

Germinação

Os testes de germinação foram conduzidos com 4 repetições de 50 sementes de cada lote, distribuídos em caixas plásticas transparentes (gerbox), sobre duas folhas de papel mata-borrão, umedecido 2,3 vezes o peso do papel, colocadas em um germinador regulado para manter a temperatura constante de 20°C e iluminado durante o decorrer do teste.

As contagens foram efetuadas no quarto, décimo e vigésimo dia após a semeadura e as avaliações realizadas de acordo com os critérios estabelecidos pelas Regras para Análises de Sementes (Brasil, 1992). O teste foi repetido nas mesmas condições, só que regulando o germinador para a temperatura de 25°C.

Envelhecimento acelerado

Foi efetuado com 4 repetições de 50 sementes por lote, que foram distribuídas em uma bandeja de tela de alumínio fixada no interior de uma caixa plástica tipo "gerbox", funcionando como compartimento individual (mini-câmara). No interior dessa mini-câmara foi adicionado 40 ml de água e, em seguida, os gerbox adaptados foram levados a uma incubadora, conforme metodologia proposta pela Association of Official Seed Analysis (1983). Na incubadora, regulada a 42°C, as sementes permaneceram durante 24, 48, 72 e 96 horas. Após estes períodos, foram colocadas para germinar, de acordo com a metodologia descrita anteriormente. Após 4 dias,

as plântulas foram avaliadas, computando-se a porcentagem das plântulas normais.

Condutividade elétrica

Utilizaram-se quatro repetições de 50 sementes por lote, previamente escolhidos, evitando-se as sementes com tegumentos danificados. Depois da pesagem de cada sub-amostra (precisão de 0,0001 g), as sementes foram imersas em 25, 50 e 75 ml de água destilada, no interior de copos plásticos, sob temperatura de 25°C. Após os períodos 0,5; 2; 4; 12 e 24 horas determinou-se, na mesma amostra/solução, os valores de condutividade elétrica em condutivímetro (dS/cm/g sementes).

Emergência das plântulas

Foram empregadas quatro repetições de 50 sementes por lote, distribuídas em caixas gerbox, que permaneceram em condições ambiente. O substrato utilizado foi composto da mistura de solo e areia, na proporção de 2:1 em peso, umedecido a 60% da capacidade de retenção de água. As contagens de plântulas normais foram efetuadas no quarto e décimo dia após a semeadura.

Grau de umidade

O grau de umidade foi determinado pelo método da estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$, durante 24 horas, utilizando-se 3 amostras de cada lote, conforme as Regras para Análises de Sementes (Brasil, 1992). Os resultados foram expressos em porcentagem na base úmida.

A análise de variância foi realizada separadamente para cada teste, segundo delineamento inteiramente casualizado com 4 repetições, onde a comparação entre as médias dos lotes foi efetuada através do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Primeiramente deve-se ressaltar que houve desuniformidade de germinação das sementes entre as repetições, observada no décimo dia de avaliação, nos testes de germinação, com necessidade de prorrogação para o vigésimo dia, provavelmente devido ao dano causado pela embebição rápida, já que as sementes se encontravam com umidade relativamente baixa, ou seja, 4,20, 3,77 e 4,47%,

respectivamente, para os lotes A, B e C, provocando atraso no processo germinativo.

Quanto aos resultados obtidos na TABELA 1, verifica-se que as porcentagens de germinação, em ambas as temperaturas, foram superiores para o lote A, não havendo diferença significativa entre os lotes B e C. Para a porcentagem de emergência de plântulas, resultados concordantes foram obtidos, confirmando a superioridade do lote A sobre os demais.

TABELA 1 - Porcentagem de germinação e de emergência das plântulas de brócolos.

Lotes	---- Germinação ----		Emergência
	20°C	25°C	
	----- % -----		
A	92 a	91 a	93 a
B	81 b	86 b	86 b
C	82 b	87 b	85 b
C.V. %	4,52		

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

Dados transformados em $\arcsin X/100^{1/2}$.

No teste de envelhecimento acelerado (TABELA 2), o único período que apresentou diferença significativa entre lotes quanto a qualidade fisiológica foi o de 48 horas, no qual o lote A foi superior ao C e estatisticamente semelhante ao lote B, discordando, parcialmente, da classificação obtida nos testes de germinação e emergência. Entretanto, deve-se observar a relativa manutenção da qualidade fisiológica dos lotes, e inclusive no caso do lote B houve incrementos nas porcentagens de plântulas normais em todos os períodos de envelhecimento acelerado em relação aquelas encontradas para o teste de germinação. Thornton & Powell (1995) também comprovaram a manutenção da qualidade fisiológica de sementes de couve-de-bruxelas e de couve-flor envelhecidas pelo teste de deterioração controlada (24 horas a 45°C), quando foram submetidas por 32 horas de hidratação aerada a 20°C, equiparando-se aos valores encontrados pelas sementes que não foram envelhecidas. Também em sementes de brássicas, Taylor et al. (1991) encontraram menor porcentagem de sementes mortas, quando submetidas a uma hidratação de 4 horas, ou por

TABELA 2 - Vigor das sementes de brócolos, determinado pelo teste de envelhecimento acelerado. Dados em porcentagem de plântulas normais.

Lotes	Períodos (Horas)			
	24	48	72	96
	----- % -----			
A	90 a	96 a	90 a	89 a
B	94 a	88 ab	91 a	88 a
C	86 a	84 b	88 a	85 a
C.V. %	4,37			

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

Dados transformados em $\arcsin X/100^{1/2}$.

priming em solução aerada de - 1,5 mpa polietileno glicol (PEG) 8000 a 20°C por 24 horas.

De acordo com as informações obtidas no teste de condutividade elétrica das sementes, em 25 ml de água destilada (TABELA 3), apenas no período de 24 horas de embebição houve a mesma distinção entre os lotes encontrada na germinação e emergência de plântulas, ou seja, o lote A apresentou maior vigor em relação aos demais. Quando a embebição foi realizada com 50 ml de água e 4 horas e 75 ml com 2 ou 4 horas, o vigor dos lotes A e B não diferiram significativamente entre si, sendo ambos superiores ao lote C (TABELAS 4 e 5). Ao se empregar 50 ml de água e um período de 12 horas, o lote A apresentou maior vigor em relação ao C, sendo que este não diferiu do lote B (TABELA 4). Em todos os volumes de água utilizados, observou-se aumento na quantidade de eletrólitos liberados pelas sementes no decorrer da embebição, fato constatado também por diversos autores (Marcos Filho et al., 1990; Bruggink et al., 1991). Pode-se inferir, de acordo com as informações obtidas por este teste, que tanto o período de embebição como a quantidade de água influenciaram nos valores de condutividade elétrica.

O grau de umidade das sementes, que foi em torno de 3,77 a 4,47%, apresentou pequena variação entre os lotes, o que possibilitou maior garantia na comparação dos resultados, uma vez que a uniformização da umidade das sementes é fundamental para a padronização das avaliações e obtenção de informações consistentes (Loeffler et al., 1988).

TABELA 3 - Vigor das sementes de brócolos, determinado pelo teste de condutividade elétrica a 25°C, com 25 ml de água. Dados em dS/cm/g sementes.

Lotes	Períodos (Horas)				
	0,5	2	4	12	24
	----- dS/cm/g sementes -----				
A	1,64 a	2,06 a	2,76 a	4,36 a	4,23 b
B	2,25 a	2,54 a	2,86 a	5,07 a	5,33 a
C	1,76 a	2,59 a	3,23 a	5,36 a	5,59 a
C.V. %	4,32				

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

TABELA 4 - Vigor das sementes de brócolos, determinado pelo teste de condutividade elétrica a 25°C, com 50 ml de água. Dados em dS/cm/g sementes.

Lotes	Períodos (Horas)				
	0,5	2	4	12	24
	----- dS/cm/g sementes -----				
A	1,06 a	1,13 a	1,67 b	2,59 b	3,11 a
B	1,30 a	1,45 a	1,84 b	2,93 ab	3,45 a
C	1,18 a	1,56 a	2,29 a	3,14 a	3,26 a
C.V. %	4,73				

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

TABELA 5 - Vigor das sementes de brócolos, determinado pelo teste de condutividade elétrica a 25°C, com 75 ml de água. Dados em dS/cm/g sementes.

Lotes	Períodos (Horas)				
	0,5	2	4	12	24
	----- dS/cm/g sementes -----				
A	0,58 a	0,99 b	1,36 b	1,93 a	2,27 a
B	0,81 a	0,99 b	1,40 b	2,01 a	2,39 a
C	0,72 a	1,33 a	1,63 a	2,18 a	2,46 a
C.V. %	5,03				

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

CONCLUSÕES

Os testes de germinação, emergência de plântulas e condutividade elétrica com um período de embebição de 24 horas com uma relação de 50 sementes/ 25 ml de água foram responsáveis pela mesma diferenciação entre os lotes.

O período de 48 horas a 42°C de envelhecimento artificial foi responsável pela distinção dos lotes quanto a qualidade fisiológica das sementes.

Todos os testes empregados apresentam potencial para identificar diferenças de vigor entre os lotes de sementes de brócolos.

AGRADECIMENTO

Agradecemos a Empresa Agroflora S.A. pelo fornecimento das sementes de brócolos empregadas na realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSIS. **Seed vigor testing handbook**. Washington: AOSA, 1983. 93p. (Contribution, 32).
- BRASIL, M.A. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1992. 375p.
- BRUGGINK, H.; KRAAK, H.L.; DIJEMA, M.H.G.E.; BEKENDAM, J. Some factors influencing electrolyte leakage from maize (*Zea mays* L.) kernels. **Seed Science Research**, v.1, n.1, p.15-20, 1991.
- DUBEY, A.K.; SINGH, P.; GOYAL, R.D.; KATIYAR, R.P. A comparison of vigour between large and small seeds in mustard. **Seed Research**, v.17, n.2, p.204-207, 1989.
- LIU, T.D. Principles of seed storage: II. Vigor tests. **Extension Bulletin - ASPAC, Food and Fertilizer Technology Center**, n.287, p.20-29, 1989./ Resumo em **CAB Abstracts** on CD-ROM, 1996/7/
- LOEFFLER, T.M.; TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B. The bulk conductivity test as an indicator of soybean seed quality. **Journal Seed Technology**, v.12, n.1, p.37-53, 1988.
- MATTHEWS, S.; POWELL, A.A. Electrical conductivity test. In: PERRY, D.A. (Ed.) **Handbook of vigor test methods**. Zürich: ISTA, 1981. p.37-42.
- MARCOS FILHO, J.; SILVA, W.R.; NOVENBRE, A.D.C.L.; CHAMA, H.M.C.P. Estudo comparativo de métodos para 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.

- McDONALD Jr., M.B. Assessment for seed quality. **HortScience**, v.15, n.6, p.784-788, 1980.
- MING, S.; YULONG, G.; YUN, Z.; et al. Methods of seed vigour testing for cabbage (*Brassica capitata* L.). **Journal of Southwest Agricultural University**, v.17, n.6, p.506-508, 1995./ Resumo em **CAB-Abstracts** on CD-ROM, 1996/7/
- NOVEMBRE, A.D.L.C.; DIAS, D.C.F.S.; CHAMMA, H.M.C.P.; MARCOS FILHO, J. Estudo da metodologia dos testes de envelhecimento acelerado de condutividade elétrica para sementes de tomate. **Informativo ABRATES**, v.5, n.2, p.140, 1995.
- TAYLOR, A.G.; MIN, T.G.; MALLABER, C.A. Seed coating system to upgrade Brassicaceae seed quality by exploiting sinaping leakage. **Seed Science and Technology**, v.19, n.2, p.423-433, 1991.
- THORNTON, J.M.; POWELL, A.A. Prolonged aerated hydration for improvement of seed quality in *Brassica oleracea* L. **Annals of Applied Biology**, v.127, n.1, p.183-189, 1995.

Recebido para publicação em 09.11.98

Aceito para publicação em 12.08.99