

TEOR DE UMIDADE DA SEMENTE, E COMPORTAMENTO DA SOJA, NO TESTE DE ENVELHECIMENTO RÁPIDO¹

JULIO MARCOS FILHO², MARÍLIA CORTE BRILHO FONSECA
e MARIA ANGÉLICA MAZZOTTI³

RESUMO - A influência do teor de umidade da semente, sobre o comportamento da soja, no teste de envelhecimento rápido, foi estudada no Laboratório de Sementes da E.S.A. "Luiz de Queiroz"/USP, utilizando-se as cultivares "Bragg", "Davis" e "Santa Rosa". Para tanto, as sementes tiveram seu teor de umidade ajustado para $7,0 \pm 0,2\%$, $9,0 \pm 0,2\%$ e $11,0 \pm 0,3\%$, em germinador Burrows a 20°C . O teste de envelhecimento foi efetuado em câmara De Leo, a $42 \pm 3^{\circ}\text{C}$, durante 48 horas. A seguir, as sementes foram colocadas para germinar a 30°C , durante quatro dias. Os resultados obtidos permitiram concluir que o teor de umidade afeta o comportamento das sementes no teste de envelhecimento rápido. As sementes mais úmidas (11%) mostraram maior sensibilidade às condições de alta temperatura e umidade relativa da câmara de envelhecimento.

Termos para indexação: soja, sementes, vigor, envelhecimento rápido, análise de sementes.

INTRODUÇÃO

O teste de envelhecimento rápido é um dos mais estudados para avaliar o vigor e estimar o potencial de conservação de lotes de sementes. Embora sua eficiência tenha sido evidenciada por diferentes pesquisadores que trabalharam com soja (*Glycine max* (L.) Merrill), dentre os quais MERCADO (1967), BYRD (1970), BYRD & DELOUCHE (1971), WETZEL (1972), DELOUCHE & BASKIN (1973), GODOY *et al.* (1974), algumas dúvidas quanto à metodologia empregada ainda permanecem.

Uma delas diz respeito aos resultados obtidos com sementes levadas à câmara de envelhecimento com diferentes teores de umidade; este procedimento é usual, principalmente quando é estudado o vigor de sementes armazenadas em ambientes distintos. Até o momento, não há informações sobre a possível influência do teor de umidade atual das sementes sobre o seu comportamento no teste de envelhecimento. Este fato pode assumir grande

importância, uma vez que o processo de deterioração das sementes é acelerado no interior da câmara de envelhecimento, sob umidade relativa e temperatura elevadas; deve-se considerar, ainda, que a velocidade de deterioração depende do teor de umidade das sementes.

Assim, o presente trabalho teve o objetivo de estudar a técnica de utilização da câmara de envelhecimento rápido para avaliar-se o vigor das sementes de soja com diferentes teores de umidade, procurando-se obter novas informações, necessárias para a padronização desse método.

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizaram-se, no presente trabalho, sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), fisicamente puras e padronizadas quanto ao tamanho e peso, dos cultivares "Bragg", "Davis" e "Santa Rosa". Os lotes correspondentes às três cultivares permaneceram armazenadas em câmara seca (umidade relativa de 35% e temperatura média de 23°C) do Laboratório de Sementes do Departamento de Agricultura e Horticultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP, durante todo o período experimental, sendo retiradas, periodicamente, apenas as amostras destinadas à instalação dos testes de laboratório.

Os tratamentos utilizados constituíram-se de três diferentes teores de umidade, para cada uma das cultivares, a saber:

¹ Aceito para publicação em 16 de novembro de 1977.

² Professor-Assistente, Doutor do Departamento de Agricultura e Horticultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo (ESALQ/USP); Caixa Postal 9, 13400 - Piracicaba, SP.

³ Eng.^o Agr.^o, estagiárias do Departamento de Agricultura e Horticultura, ESALQ/USP.

U₁: sementes com $7,0 \pm 0,2\%$ de umidade, em equilíbrio com 35% de umidade relativa do ar (condições de câmara seca);

U₂: sementes com teor de umidade ajustado para $9,0 \pm 0,2\%$;

U₃: sementes com teor de umidade ajustado para $11,0 \pm 0,3\%$.

Os teores de 9,0% e 11,0% de umidade foram obtidos através da tomada de duas amostras de 300 g de sementes de cada cultivar, armazenadas em câmara seca, e seu umedecimento artificial, em germinador "Burrows" a 20° C e 95% de umidade relativa do ar. Para tanto, cada amostra era colocada sobre três folhas de papel-toalha, secas, dispostas em bandejas do germinador; o teor de umidade das sementes foi determinado, periodicamente, em aparelho "Steinlite", de modo que, quando os valores desejados eram atingidos, as amostras eram retiradas do germinador e colocadas em embalagens herméticas. De um modo geral, as sementes permaneciam no interior do germinador durante, aproximadamente, sete e quatorze horas para a obtenção dos teores de $9,0 \pm 0,2\%$ e $11,0 \pm 0,3\%$ de umidade, respectivamente. Em seguida, eram instalados os testes de germinação e de envelhecimento rápido.

A germinação se processou em aparelho "Burrows", a 30° C, com quatro repetições de 50 sementes, tratadas com fungicida Arasan (2,0 g/100 kg de sementes), para cada tratamento. Utilizou-se papel-toalha de boa qualidade como substrato, e as contagens foram efetuadas aos quatro e oito dias, após a semeadura, computando-se as percentagens de plântulas normais, segundo as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, M.A. 1976).

Os testes de envelhecimento rápido foram realizados com 250 sementes, tratadas com Arasan, para cada um dos tratamentos, em câmara De Leo, a 42° C e 100% de umidade relativa durante 48 horas. Decorrido esse período, as sementes foram retiradas da câmara e colocadas para germinar sob as mesmas condições descritas nos testes de germinação, com quatro repetições de 50 sementes em cada tratamento. As interpretações foram efetuadas segundo dois critérios, a saber:

a) Critério I: computando-se as percentagens de plântulas normais, de acordo com as especificações

das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, M.A. 1976).

b) Critério II: computando-se as percentagens de sementes que deram origem à radícula e parte aérea identificáveis, independentemente de seu tamanho, aparência e sanidade, segundo as recomendações de DELOUCHE & BASKIN (1973).

Os ajustes dos teores de umidade, os testes de germinação e de envelhecimento rápido, foram efetuados com intervalos semanais, em julho e agosto de 1977, num total de seis épocas para as cultivares "Bragg" e "Santa Rosa" e de cinco épocas para "Davis". Essas épocas foram designadas no presente trabalho por E₁, E₂, E₃, E₄, E₅ e E₆.

Os dados obtidos, transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%}$ foram submetidos a análise estatística, segundo esquemas fatoriais. Os dados referentes a cada uma das cultivares foram analisados separadamente e as médias dos tratamentos, comparadas pelo método de Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise estatística não revelou efeitos significativos dos tratamentos sobre a germinação das sementes das cultivares "Bragg" e "Santa Rosa". Por outro lado, o exame da Tabela 1 revela que os tratamentos influenciaram a germinação das sementes da cultivar "Davis". Assim, sementes com 11,0% de umidade (U₃) apresentaram médias significativamente superiores às verificadas para as sementes com 7,0% (U₁) e 9,0% (U₂) de umidade, em quatro das cinco épocas estudadas.

Deve-se ressaltar, porém, que essas diferenças resultaram diretamente da sanidade e do teor de umidade das sementes. Os testes de germinação referentes às sementes da cultivar "Davis" foram encerrados após a primeira contagem, isto é, quatro dias após a semeadura, em virtude da contaminação provocada por fungos; assim, a superioridade das sementes mais úmidas (U₃) deve ser atribuída à maior rapidez de germinação e, conseqüentemente, à menor incidência de plântulas infectadas e plântulas infeccionadas.

Para as cultivares "Bragg" e "Santa Rosa", embora os tratamentos não diferissem entre si quanto à percentagem de germinação, a velocidade desta foi diretamente proporcional ao teor de umidade das sementes.

TABELA 1. Germinação, cv. "Davis": percentagens médias obtidas para os efeitos da interação Umidades x Épocas.^a

Umidades \ Épocas	Épocas				
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅
U ₁	54b (x)	44b (x)	44b (x)	53ab (x)	44b (x)
U ₂	47b (y)	66a (x)	42b (y)	41b (y)	47b (y)
U ₃	69a (x)	64a (xy)	68a (xy)	63a (y)	68a (xy)

Coefficiente de Variação (%) 11,0

^a. As médias não seguidas pela mesma letra são estatisticamente diferentes; as letras entre parênteses correspondem às comparações dos efeitos de épocas dentro de umidade.

Os testes de envelhecimento rápido foram interpretados de acordo com dois critérios. No critério I, mais rigoroso, consideravam-se apenas as plântulas normais segundo as Regras para a Análise de Sementes (BRASIL, M.A. 1977), ou seja, com sistema radicular, hipocótilo, plúmula e cotilédones bem desenvolvidos e sem apresentar lesões. O critério II, proposto por DELOUCHE & BASKIN (1973), enfatiza a importância da sobrevivência das sementes após o período de envelhecimento artificial; foi adotado porque, segundo observações efetuadas em pesquisas desenvolvidas no Laboratório de Sementes da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP, oferece boas possibilidades para a comparação dos resultados do teste de envelhecimento rápido, com os obtidos em outros testes de vigor ou com a emergência das plântulas no campo.

Os resultados obtidos nos testes de envelhecimento rápido encontram-se nas Tabelas 2, 3, 4 e 5. O exame destas tabelas permite observar diferenças no comportamento das sementes em função do seu teor de umidade no momento da instalação desses testes.

Quando as interpretações foram efetuadas segundo o critério I, observou-se superioridade das sementes com 7,0% de umidade (U₁) em relação às que apresentavam 11,0% (U₃), em, praticamente, todas as épocas estudadas, para as três cultivares. Houve, também, superioridade, embora menos acentuada, das sementes com 9,0% de umidade (U₂) em relação àquelas mais úmidas (U₃), enquanto as sementes com 7,0% e 9,0% de umidade, de um modo geral, não diferiram entre si. As interpretações, de acordo com o critério II, tam-

bém mostraram diferenças significativas e consistentes entre as sementes com 7,0% e 11,0% de umidade, principalmente para as cultivares "Bragg" e "Davis".

Por outro lado, os efeitos de épocas foram esporádicos, tanto nos testes de germinação como nos de envelhecimento rápido; isto revela que, de modo geral, não ocorreram diferenças marcantes no comportamento das sementes, durante todo o período experimental.

Não foram encontradas na literatura, referências à possível influência do teor de umidade das sementes sobre o seu comportamento no teste de envelhecimento rápido. Assim, as informações reunidas no presente trabalho, provavelmente, se constituam em um ponto de partida para um melhor esclarecimento do assunto.

Os resultados obtidos sugerem que as sementes mais secas apresentam menor velocidade de deterioração quando submetidas às condições adversas de temperatura e umidade relativa do ar, no interior da câmara de envelhecimento. Indicam, ainda, que durante o período no qual as sementes permaneceram sob essas condições, ou seja, 48 horas, as sementes correspondentes aos três tratamentos possivelmente não apresentavam o mesmo teor de umidade, quando retiradas da câmara. Para esclarecer estas dúvidas efetuaram-se observações durante o período experimental; constatou-se que as sementes colocadas na câmara de envelhecimento com 7,0% (U₁) e 11,0% (U₃) de umidade, apresentavam, respectivamente, 15,3% e 17,1% de umidade, ao serem retiradas. Segundo HALL (1957) & MERCADO (1967), o período de tempo neces-

TABELA 2. Envelhecimento rápido, cv. "Bragg": porcentagens médias obtidas para os efeitos da interação Umidades x Épocas (Critérios I e II)^a

Umidades	Critério I						Critério II					
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E1	E2	E3	E4	E5	E6
U ₁	83a (y)	82a (y)	77a (y)	72a (y)	83a (y)	93a (x)	89a (xy)	87a (xy)	81a (y)	82a (xy)	87a (xy)	96a (x)
U ₂	87a (x)	82a (xy)	74a (y)	74a (y)	84a (xy)	84b (xy)	91a (x)	82ab (y)	82a (y)	77a (y)	89a (xy)	87ab (xy)
U ₃	74b (xy)	71b (xy)	61b (y)	80a (x)	76a (x)	78b (x)	81b (x)	72b (xy)	63b (y)	82a (x)	77b (x)	81b (x)
Coefficiente de Variação (%)	6,0						6,0					

a. As médias não seguidas pela mesma letra são estatisticamente diferentes; as letras entre parênteses correspondem às comparações dos efeitos de épocas dentro de umidade.

TABELA 3. Envelhecimento rápido, cv. "Davis": porcentagens médias obtidas para os efeitos da interação Umidades x Épocas (Critérios I e II)^a

Umidades	Critério I						Critério II					
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E1	E2	E3	E4	E5	E6
U ₁	74a (x)	73a (x)	52a (y)	58a (xy)	71a (xy)	76a (x)	80a (x)	67a (x)	65a (x)	73a (x)	71a (x)	53b (x)
U ₂	67a (x)	44a (y)	53a (xy)	50ab (xy)	62a (xy)	67a (xy)	50b (y)	55a (xy)	61a (xy)	61a (xy)	61a (xy)	71a (x)
U ₃	43b (x)	35b (x)	15b (y)	41b (x)	47b (x)	52b (x)	47b (x)	29b (y)	61a (x)	61a (x)	61a (x)	53b (x)
Coefficiente de Variação (%)	11,0						10,0					

a. As médias não seguidas pela mesma letra são estatisticamente diferentes; as letras entre parênteses correspondem às comparações dos efeitos de épocas dentro de umidade.

TABELA 4. Envelhecimento rápido, cv. "Santa Rosa": porcentagens médias obtidas para os efeitos de umidades (Critério I)^a

Umidades	%
U ₁	70 a
U ₂	70 a
U ₃	64 b
<hr/>	
Coeficiente de Variação (%)	7,0

^a As médias não seguidas pela mesma letra são estatisticamente diferentes.

sário para que as sementes atinjam ao ponto de equilíbrio higroscópico depende, entre outros fatores, do teor de umidade e da umidade relativa do ar.

Assim, em consequência desses resultados, há necessidade do prosseguimento dos estudos referentes ao teste de envelhecimento rápido, a fim de se obter as informações necessárias à sua padronização, tanto para a soja, como para outras espécies.

CONCLUSÕES

As análises dos dados e as interpretações dos resultados do presente trabalho permitiram concluir que o teor de umidade das sementes afeta o comportamento da soja no teste de envelhecimento rápido. Desta forma, as sementes testadas devem ser uniformes quanto ao seu teor de umidade.

TABELA 5. Envelhecimento rápido cv. "Santa Rosa": porcentagens médias obtidas para os efeitos da interação Umidades x Épocas (Critério II)^a

Umidades \ Épocas	Épocas						
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	
U ₁	64a (y)	76a (xy)	80a (x)	76a (xy)	79a (x)	69a (xy)	
U ₂	74a (x)	76a (x)	76ab (x)	71ab (x)	74a (x)	66a (x)	
U ₃	72a (x)	68a (x)	69b (x)	63b (x)	74a (x)	70a (x)	
<hr/>							
Coeficiente de Variação (%)	6,0						

a. As médias não seguidas pela mesma letra são, estatisticamente, diferentes; as letras entre parênteses correspondem às comparações dos efeitos de épocas dentro de umidade.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura. Regras para a análise de sementes. Brasília, Divisão de Sementes e Mudanças, 1976. 188 p.
- BYRD, H.W. Effect of deterioration in soybean (*Glycine max*) seed on storability and field performance. Mississippi State College, 1970. 96 p.
- DELOUCHE, J.C. Deterioration of soybean seed in storage. Proc. Assoc. Off. Seed Anal., 61:41-57, 1971.
- DELOUCHE, J.C.; & BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. Seed Sci. and Technol., 1:427-52, 1973.
- GODOY, R.; ABRAHÃO, J.T.M.; MARCOS FILHO, J.; & BRAGANTINI, C. Influência do tamanho sobre a conservação, germinação e vigor de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merr.). An. Esc. Sup. Agric. Luiz de Queiroz, 31:187-206, 1974.
- HALL, C.W. Dryng farm crops. Ann Arbor, Edwards Brothers, 1957. 336 p.
- MERCADO, A.T. Moisture equilibrium and quality evaluation on five kinds of seeds stored at various relative humidities. Mississippi State University, 1967. 56 p. Thesis.
- WETZEL, C.T. Contribuição ao estudo de aplicação do teste de envelhecimento, visando à avaliação do vigor em sementes de arroz (*Oryza sativa* L.), de trigo (*Triticum aestivum* L.) e de soja (*Glycine max*, L., Merrill). Piracicaba, ESALQ/USP, 1972. 166 p. Tese.

ABSTRACT - EFFECT OF SEED MOISTURE CONTENT ON THE BEHAVIOR OF SOYBEAN IN THE ACCELERATED AGING TEST.

The influence of moisture content on seed behavior in the rapid aging test was studied at the Seed Laboratory of E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP. Seed moisture was adjusted from $7,0 \pm 0,2\%$ to $9,0 \pm 0,2\%$ and $11 \pm 0,3\%$ in a germinator, under 95% R.H. and 20°C . The rapid aging test was conducted in a chamber under conditions of 42°C and 100% R.H. for 48 hours. The results obtained indicate that seed behavior in the rapid aging varies with its moisture content. The treatment with highest moisture (11%) was more sensitive under the temperature and relative humidity set for the aging chamber in this experiment.

Index terms: soybean, seeds, vigor, seeds analysis.