

TEMPERATURA E PRÉ-CONDICIONAMENTO DE SEMENTES DE SOJA PARA O TESTE DE TETRAZÓLIO¹

N.P. da COSTA

Centro Nacional de Pesquisa de Soja-EMBRAPA, C.P. 1061, CEP: 86001-970 - Londrina, PR

J. MARCOS FILHO²

Departamento de Agricultura - ESALQ/USP, C.P. 9, CEP: 13418-900 - Piracicaba, SP

RESUMO: Com o objetivo de encontrar uma alternativa metodológica para a redução do período de condicionamento (tempo de embebição) que antecede o processo de coloração de sementes para a realização do teste de tetrazólio, foram estudados quatro períodos de embebição (4h, 6h, 8h e 10h) e duas temperaturas (35°C e 42°C) tendo como testemunha o procedimento padrão de 16 horas de embebição a 25°C. Utilizaram-se lotes de sementes de soja dos cultivares OCEPAR 4-Iguaçu e BR-4. A análise dos dados e a interpretação dos resultados mostraram que a temperatura empregada para o pré-condicionamento das amostras é fundamental no mecanismo de coloração das sementes através do teste de tetrazólio. Assim, a embebição de sementes de soja à temperatura de 42°C durante oito a dez horas e, possivelmente durante seis horas, permite o posterior desenvolvimento de coloração suficientemente nítida para o exame adequado das áreas vitais das sementes e a identificação de sintomas de deterioração por "umidade", danos de percevejos e ocorrência de injúrias mecânicas. De maneira geral, sementes dos cultivares em estudo apresentaram bom aspecto de coloração no teste de tetrazólio, quando o grau de umidade das sementes atingiu, no mínimo, 32 a 33%.

Descritores: *Glycine max* (L.) Merrill, tetrazólio, temperatura, sementes, níveis de qualidade, dano mecânico.

TEMPERATURE AND PRECONDITIONING OF SOYBEAN SEEDS FOR THE TETRAZOLIUM TEST ON SOYBEAN SEEDS

ABSTRACT: The objective of this study was to determine the possibility of reducing the preconditioning period (imbibition time) before the staining process in the tetrazolium test for soybean seeds. Seeds of the cultivars OCEPAR 4-Iguaçu and BR-4 with different levels of quality, were submitted to four periods of imbibition (4, 6, 8 and 10 h) under two temperatures (35°C and 42°C). The standard procedure used for soybean seeds in the tetrazolium test (16h/25°C) was used as the control. It was concluded that the temperature used during the preconditioning process of the seeds affects the precision of the test: preconditioning at 42°C for 8 to 10 h, and eventually for 6h, results in adequate staining patterns of the seed structures. This allows the identification of the typical patterns that result from seed deterioration (field weathering), sting bug damage and mechanical injury.

Key words: *Glycine max* (L.) Merrill, tetrazolium, temperature, seed, levels of quality, mechanical damage.

INTRODUÇÃO

A indústria de sementes tem procurado aprimorar a tecnologia adotada em diferentes etapas do processo produtivo, visando, principalmente, o controle de qualidade da semente. Com base nesse raciocínio, o uso de testes mais sofisticados com o objetivo de assegurar a comercialização de lotes de

sementes com maior possibilidade de apresentar bom desempenho no campo, tem sido a grande arma dos produtores mais hábeis.

Segundo MARCOS FILHO et al. (1987), os diferentes testes que compõem a análise de sementes, como pureza física, grau de umidade, exame de silvestres nocivas e as determinações adicionais (peso volumétrico, peso de mil sementes,

¹ Parte do trabalho de tese, apresentado à ESALQ/USP, para obtenção do título de Doutor em Agronomia.

² Bolsista do CNPq.

exame de sementes com e sem casca, etc.) são efetuados durante um período de tempo relativamente curto. Isto, porém, não ocorre com o teste de germinação que somente é completado após vários dias, semanas ou até meses, principalmente em espécies que requerem tratamento adicional para superar a dormência.

Ainda segundo esses autores, a tomada de decisões durante o manejo e comercialização das sementes deve ser baseada em diagnóstico mais completo possível de sua qualidade e, neste aspecto, informações referentes à viabilidade são indispensáveis. O desenvolvimento de métodos para determinar o potencial de germinação, em um período relativamente curto, assume grande importância em programas de produção de sementes. Contudo, COSTA et al. (1988), mencionam que os testes de vigor fornecem resultados mais precisos acerca da qualidade de um lote de sementes. Além disso, tais testes podem auxiliar os produtores na escolha dos melhores lotes, proporcionando informações mais precisas sobre a eficácia da semeadura. Segundo CARVALHO (1986) para efeitos de políticas de armazenamento e comercialização (tanto na compra quanto na venda de lotes) e mesmo para efeito de plantio, testes de vigor têm se mostrado como fontes de informações mais valiosas do que o teste de germinação. São muitas as companhias de sementes, principalmente nos EUA e na Europa, que adotaram testes de vigor para auxiliá-las em processos decisórios sobre comparações de lotes. Esses testes são utilizados somente para o controle interno, não se divulgando ao público os seus resultados.

Dentre os inúmeros testes empregados atualmente para avaliação da qualidade das sementes, pode-se destacar que a adoção do teste de tetrazólio representa ganhos significativos na caracterização dos problemas que afetam a semente de soja. Todavia, a atual metodologia preconiza um período de 16 horas de embebição para a realização desse teste. Esse período é considerado relativamente longo por produtores de sementes de soja, especialmente quando esses necessitam tomar decisões quanto aos procedimentos mais adequados durante e após a colheita.

Diante desse enfoque, este estudo foi planejado e executado com o objetivo de pesquisar quatro períodos de embebição (4h, 6h, 8h e 10h), em duas temperaturas (35°C e 42°C), tendo como testemunha o procedimento padrão de 16h de embebição a 25°C, em dois cultivares de soja,

procurando novas alternativas que possam viabilizar a realização do teste de tetrazólio em menor espaço de tempo do que preconiza a metodologia atual.

MATERIAL E MÉTODOS

1. Cultivares: Para a realização dessa pesquisa, foram utilizadas sementes fiscalizadas dos cultivares OCEPAR 4-Iguaçu e BR-4, produzidas em diferentes localidades do Norte do Paraná, no ano agrícola de 1990/91. Cada cultivar foi representado por 3 lotes (3 níveis de vigor, identificados através de testes preliminares), perfazendo um total de 6 lotes; esses cultivares apresentam diferentes características e graus variados de qualidade de sementes. O período de execução da pesquisa foi de sete meses (incluindo os testes preliminares e seleção dos lotes), de fevereiro a agosto de 1991.

2. Tratamentos: Os procedimentos adotados para a embebição das sementes foram, primeiramente, o pré-condicionamento em invólucro de papel toalha, umedecido com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o seu peso, o qual foi colocado em bandeja de tela de arame suspensa sobre 50ml de água destilada, no interior de uma caixa plástica (gerbox), objetivando manter uniforme a umidade relativa no interior das *gerboxes*. Estes eram, então, fechados e colocados em germinadores previamente regulados à temperatura de 35°C e de 42°C, durante 4,6,8 ou 10 horas. As temperaturas utilizadas foram selecionadas com base nos resultados obtidos em testes preliminares, onde temperaturas inferiores a 30°C foram consideradas insatisfatórias, porque o umedecimento das sementes não atingiu níveis suficientes para a ativação enzimática e a consequente coloração adequada após o contacto com a solução de tetrazólio. Após cada período de pré-condicionamento, avaliou-se o grau de umidade das sementes, em estufa termoelétrica, regulada a 105°C por 24 horas, conforme os critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1980). Idêntico procedimento foi usado para testemunha (16h/25°C).

3. Amostragem, pré-condicionamento e coloração das sementes: As amostras de trabalho foram coletadas conforme prescrevem as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1980).

TABELA 1 - Valores de vigor (TZ 1-3) de sementes de soja, cultivar Ocepar 4-Iguaçu, com 3 níveis de vigor, após 5 períodos de embebição a 3 temperaturas.

Temperatura de embebição (°C)	Período de embebição (horas)	Nível de vigor		
		Alto	Médio	Baixo
25 (Test.)	16	80,5 a ¹	60,0 a	49,8 a
42	10	79,0 a	60,0 a	49,5 a
42	8	77,8 ab	57,5 ab	49,0 a
42	6	72,0 c	57,5 ab	48,8 a
42	4	61,8 de	53,0 cd	46,8 ab
35	10	75,0 bc	58,0 ab	48,0 a
35	8	74,5 bc	55,0 bcd	48,0 a
35	6	65,8 d	53,0 cd	42,5 bc
35	4	61,0 e	51,0 d	41,0 c

¹ Em cada coluna, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 2 - Valores de germinação potencial (TZ 1-5) de sementes de soja, cultivar Ocepar 4-Iguaçu, com 3 níveis de vigor, após 5 períodos de embebição a 3 temperaturas.

Temperatura de embebição (°C)	Período de embebição (horas)	Nível de vigor		
		Alto	Médio	Baixo
25 (Test.)	16	88,25 a ¹	75,00 a	61,00 a
42	10	87,25 ab	75,00 a	57,00 ab
42	8	88,25 a	74,00 a	56,00 b
42	6	86,00abc	73,50 a	55,00 b
42	4	86,00abc	62,50 cd	52,75 b
35	10	87,00 ab	73,00 a	55,75 b
35	8	82,00 bcd	68,00 bc	55,75 b
35	6	81,50 cd	64,75 cd	55,00 b
35	4	81,00 d	60,00 d	52,50 b

C.V. = 3,1

¹ Em cada coluna, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 3 - Valores de deterioração por "umidade" (TZ 6-8) de sementes de soja, cultivar Ocepar 4-Iguaçu, com 3 níveis de vigor, após 5 períodos de embebição a 3 temperaturas.

Temperatura de embebição (°C)	Período de embebição (horas)	Nível de vigor		
		Alto	Médio	Baixo
25	16	3,5 d ¹	13,0 d	13,2 d
42	10	3,5 d	12,8 d	17,2 cd
42	8	4,5 d	16,0 cd	19,2 c
42	6	8,0 cd	19,0 ab	27,2 b
42	4	14,0 b	25,2 a	45,8 a
35	10	5,0 d	12,0 d	20,0 c
35	8	5,2 d	16,8 cd	20,0 c
35	6	11,8 bc	23,0 ab	26,2 b
35	4	22,0 a	25,8 a	44,5 a

C.V. = 17,3%

¹ Em cada coluna, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Utilizaram-se 100 sementes (2 repetições com 50 sementes) para cada lote. Com o término de cada período de pré-condicionamento, as amostras eram retiradas e, de imediato, colocadas em copinhos de plástico de 50ml com solução de cloreto 2,3,5 trifenil tetrazólio (concentração de 0,075%), em estufa termoelétrica à temperatura de 40°C durante 2h. (DELOUCHE et al., 1976).

4. Avaliação e interpretação das sementes após o processo de coloração no tetrazólio: As sementes foram avaliadas individualmente, após seccionamento longitudinal entre os cotilédones (com o cuidado para que o eixo embrionário fosse dividido ao meio nessa secção longitudinal), com o auxílio de uma lâmina de barbear. Após o corte das sementes, as duas metades eram separadas e o tegumento removido para exposição da superfície externa dos cotilédones, observando-se a ocorrência dos danos (mecânicos, de secagem e por percevejos e deterioração por "umidade") nas partes externas e internas dos cotilédones; foi dirigida atenção especial ao eixo embrionário. Durante a leitura das

sementes foi observado, detalhadamente, se a ocorrência de determinado dano era superficial, atingindo apenas o córtex ou se afetava o cilindro central.

Para a informação dos resultados do teste de tetrazólio, cada semente foi analisada e classificada em categorias de 1 a 8. Após essa avaliação, registraram-se os níveis de vigor, de viabilidade e a identificação da(s) causa(s) que possa(m) ter determinado o referido nível. A somatória dos percentuais das classes 1 a 3 forneceu um índice de vigor e a somatória dos valores das classes 1 a 5 indicou a viabilidade do lote de sementes (FRANÇA NETO et al., 1988).

A diagnose da perda de viabilidade efetuada através do exame das sementes incluídas nas classes 6 a 8, identificando-se as causas determinantes (percevejo, "umidade" e dano mecânico) e computando-se as suas porcentagens.

5. Análise estatística: Para análise estatística dos dados, adotou-se o delineamento blocos ao acaso, com os tratamentos em esquema fatorial, com 4 repetições. A comparação múltipla das médias foi realizada pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

TABELA 4 - Valores de danos mecânicos de (TZ 6-8) de sementes de soja, cultivar Ocepar 4-Iguaçu, com 3 níveis de vigor, após 5 períodos de embebição a 3 temperaturas.

Temperatura de embebição (°C)	Período de embebição (horas)	Nível de vigor		
		Alto	Médio	Baixo
25	16	5,5 a ¹	4,5 a	5,8 ab
42	10	5,0 a	4,8 a	3,0 b
42	8	5,0 a	5,2 a	5,2 ab
42	6	5,8 a	5,0 a	5,8 ab
42	4	7,0 a	4,8 a	5,5 ab
35	10	5,5 a	6,2 a	4,2 ab
35	8	5,0 a	5,8 a	6,0 ab
35	6	6,2 a	6,2 a	6,8 ab
35	4	8,0 a	6,5 a	8,0 a

C.V. = 6,6%

¹ Em cada coluna, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 5. Valores de danos de percevejos (TZ 6-8) de sementes de soja, cultivar Ocepar 4-Iguaçu, com 3 níveis de vigor, após 5 períodos de embebição a 3 temperaturas.

Temperatura de embebição (°C)	Período de embebição (horas)	Nível de vigor		
		Alto	Médio	Baixo
25	16	4,3 a ¹	12,8 ab	18,5 a
42	10	3,8 a	15,8 ab	14,8 a
42	8	4,5 a	18,3 ab	16,0 a
42	6	5,0 a	17,8 ab	16,5 a
42	4	5,3 a	17,3 ab	16,5 a
35	10	4,3 a	15,5 ab	18,8 a
35	8	6,3 a	18,0 ab	19,0 a
35	6	6,0 a	19,0 a	69,5 a
35	4	6,3 a	18,0 ab	18,8 a

C.V. = 9,23%

¹ Em cada coluna, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Cultivar OCEPAR 4-Iguaçu: Os resultados apresentados na TABELA 1 indicaram que o período de 4 h de embebição, tanto a 42°C como a 35°C, não proporcionou condicionamento adequado às sementes, com reflexos diretos na interpretação do teste de vigor (TZ 1-3), independentemente do nível de vigor das sementes avaliadas. Porém, os períodos superiores a 6 h, principalmente a 42°C, permitiram a coloração adequada das sementes e a obtenção de médias estatisticamente semelhantes às da testemunha, revelando a eficiência desses tratamentos. A embebição durante 6 h proporcionou bons resultados apenas para as sementes consideradas de médio ou de baixo vigor. Por outro lado, quando a embebição foi realizada a 35°C, apenas o período de 10 h apresentou médias semelhantes à da testemunha.

A TABELA 2 contém as médias referentes à germinação potencial (TZ 1-5). Verifica-se que todos os períodos de embebição a 42°C, conduziram à obtenção de resultados semelhantes aos da testemunha, para sementes de alto e médio vigor. Nesses mesmos níveis de vigor, foram necessárias 10 h de embebição, a 35°C, para que a coloração se mostrasse suficientemente nítida e uniforme para a interpretação segura do teste; o mesmo período de embebição foi semelhante à testemunha para sementes de baixo vigor, embebidas a 42°C.

Quanto à deterioração por "umidade", observa-se na TABELA 3 que a ocorrência de sementes deterioradas foi extremamente elevada, para o período de 4h de embebição, tanto a 35°C como a 42°C. Essa situação acarretou sérios problemas de interpretação da leitura do teste, devido à alterações morfológicas (sementes "ocas" ao nível dos cotilédones) e presença de sementes de coloração totalmente desuniforme em toda a extensão dos cotilédones e do próprio eixo embrionário. A razão do surgimento dessas características, pode ser atribuída ao tempo insuficiente de absorção de água ou mesmo de solução de tetrazólio, durante o período de desenvolvimento da coloração, conforme verificou VEIGA (1988).

No entanto, o pré-condicionamento por períodos de, pelo menos, 8h a 35°C ou 42°C, propiciaram a obtenção de resultados comparáveis aos da testemunha, quando se consideram as sementes de alto e de médio vigor. Por outro lado, todos os dos períodos de embebição, em ambas as temperaturas, permitiram a leitura suficientemente

precisa da ocorrência de sementes com sintomas de danos mecânicos e de lesões de percevejos (TABELAS 4 e 5), não se observando diferenças significativas entre os tratamentos. Desta forma, quando os objetivos da realização do teste referirem-se especificamente à identificação desses sintomas, o período de pré-condicionamento pode ser reduzido para 4 horas, conforme mostraram os resultados obtidos no presente trabalho.

Quanto ao grau de umidade das sementes, os resultados (TABELA 6) evidenciaram que após o pré-condicionamento durante 10h, tanto a 35°C como a 42°C, os valores não diferiram acentuadamente dos da testemunha. Contudo, para 4h de embebição verificou-se que os valores variaram entre 24,5 a 27%; notou-se também, que a 42°C, houve uma intensidade de absorção de água ligeiramente superior à verificada para a temperatura de 35°C. Por outro lado, após 6h de embebição as sementes atingiram graus de umidade entre 30,0 a 34,5 para os três níveis de vigor. Observando-se os valores de vigor (TZ 1-3) e de germinação potencial (TZ 1-5), nota-se de um modo geral que, a partir de 6h de embebição à temperatura de 42°C, as sementes de médio e de alto vigor desenvolveram coloração adequada para a leitura do teste (TABELAS 1 e 2).

Alguns trabalhos têm indicado que temperaturas superiores a 30°C, podem determinar uma maior intensidade de absorção de água pelas sementes. Com base nesse raciocínio, HSU et al. (1983), estudando embebição em sementes de soja, a 20, 30 e 50°C, observaram que à temperatura de 20°C as sementes atingiram 90% do total de absorção em 12,5h; porém, quando a temperatura foi elevada para 30°C e 50°C, esse grau foi atingido em 6h e 2,5h, respectivamente. Pode-se argumentar que a temperatura é um elemento fundamental no processo de condicionamento de sementes de soja, especialmente quando o objetivo é a obtenção de coloração uniforme no teste de tetrazólio.

2. Cultivar BR-4: A análise estatística mostrou que as amostras pré-condicionadas durante 4h e 6h, tanto a 42°C como a 35°C, apresentaram comportamentos estatisticamente diferentes da testemunha, no teste TZ 1-3 (TABELA 7). Observa-se que apenas os tratamentos 8h/42°C, 10h/42°C e 10h/35°C apresentaram resultados comparáveis à testemunha, o mesmo ocorrendo durante a avaliação da germinação potencial (TABELA 8); neste caso, o tratamento 8h/35°C também se mostrou eficiente.

TABELA 6 - Valores de graus de umidade (%) de sementes de soja, cultivar Ocepar 4-Iguaçu, com 3 níveis de vigor, após 5 períodos de embebição a 3 temperaturas.

Temperatura de embebição (°C)	Período de embebição (horas)	Nível de vigor		
		Alto	Médio	Baixo
25 (Test.)	16	38,0 a ¹	38,0 a	38,8 a
42	10	37,8 a	37,8 a	38,0 a
42	8	34,8 b	36,0 ab	35,8 b
42	6	31,5 bc	33,0 cd	34,5 bc
42	4	27,0 e	28,5 e	27,8 d
35	10	35,0 b	36,8 ab	35,8 b
35	8	33,5 bc	35,0 bc	34,5 bc
35	6	30,0 d	32,0 d	34,5 c
35	4	24,5 f	25,0 f	25,5 e
C.V. = 2,9%				

¹ Em cada coluna, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 7 - Valores de vigor (TZ 1-3) de sementes de soja, cultivar BR-4, com 3 níveis de vigor, após 5 períodos de embebição a 3 temperaturas.

Temperatura de embebição (°C)	Período de embebição (horas)	Nível de vigor		
		Alto	Médio	Baixo
25 (Test.)	16	78,5 ab ¹	59,5 a	43,5 a
42	10	80,5 a	57,5 ab	40,5 ab
42	8	77,8 ab	56,0 abc	36,0 b
42	6	72,0 c	55,0 abc	36,0 b
42	4	61,8 d	52,8 c	30,0 d
35	10	75,0 bc	58,0 ab	39,5 ab
35	8	74,5 bc	54,8 bc	36,0 b
35	6	72,0 c	54,5 bc	31,5 cd
35	4	61,0 d	27,0 d	22,0 e
C.V. = 3,9%				

¹ Em cada coluna, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 8 - Valores de germinação potencial (TZ 1-5) de sementes de soja, cultivar BR-4, com 3 níveis de vigor, após 5 períodos de embebição a 3 temperaturas.

Temperatura de embebição (°C)	Período de embebição (horas)	Nível de vigor		
		Alto	Médio	Baixo
25 (Test.)	16	90,8 a ¹	72,0 a	56,5 a
42	10	87,8 ab	73,0 a	54,5 a
42	8	82,0 bcd	70,8 ab	53,8 ab
42	6	78,0 cde	66,0 bc	47,8 bcd
42	4	74,5 e	63,0 c	46,5 cde
35	10	83,0 bc	60,0 ab	63,0 ab
35	8	78,5 cde	67,0 abc	50,0 abc
35	6	78,8 de	66,0 bc	43,0 de
35	4	55,8 f	51,5 d	40,0 e
C.V. = 4,5%				

¹ Em cada coluna, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 9 - Valores de deterioração por "umidade" (TZ 6-8) de sementes de soja, cultivar BR-4, com 3 níveis de vigor após 5 períodos de embebição a 3 temperaturas.

Temperatura de embebição (°C)	Período de embebição (horas)	Nível de vigor		
		Alto	Médio	Baixo
25 (Test.)	16	5,5 d ¹	13,0 b	11,3 c
42	10	3,0 d	6,0 e	11,3 c
42	8	9,0 cd	7,3 bc	11,0 c
42	6	12,3 bc	12,0 bc	17,0 bc
42	4	17,0 b	13,0 b	20,3 b
35	10	5,8 d	10,0 bc	11,3 c
35	8	8,5 cd	11,8 bc	16,0 bc
35	6	13,0 bc	12,3 bc	16,5 bc
35	4	40,3 a	34,5 a	33,3 a
C.V. = 20,0%				

¹ Em cada coluna, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 10 - Valores de danos mecânicos (TZ 6-8) de sementes de soja, cultivar BR-4, com 3 níveis de vigor, após 5 períodos de embebição a 3 temperaturas.

Temperatura de embebição (°C)	Período de embebição (horas)	Nível de vigor		
		Alto	Médio	Baixo
25	16	5,8 b ¹	5,8 a	7,0 a
42	10	7,0 ab	8,5 a	7,8 a
42	8	8,5 ab	8,5 a	8,0 a
42	6	8,5 ab	7,2 a	7,0 a
42	4	9,3 ab	8,5 a	7,2 a
35	10	7,0 ab	9,2 a	8,2 a
35	8	8,5 ab	8,2 a	8,2 a
35	6	8,8 ab	8,5 a	8,5 a
35	4	9,8 a	8,5 a	8,5 a
C.V. = 1,6%				

¹ Em cada coluna, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 11 - Valores de danos de percevejos (TZ 6-8) de sementes de soja, cultivar BR-4, com 3 níveis de vigor, após 5 períodos de embebição a 3 temperaturas.

Temperatura de embebição (°C)	Período de embebição (horas)	Nível de vigor		
		Alto	Médio	Baixo
25	16	2,3 a ¹	15,0 a	22,5 b
42	10	2,0 a	13,0 a	23,3 b
42	8	2,5 a	12,3 a	22,5 b
42	6	4,0 a	12,8 a	22,5 b
42	4	4,0 a	16,8 a	25,8 b
35	10	2,8 a	13,3 a	23,3 b
35	8	2,5 a	13,0 a	23,5 b
35	6	4,3 a	12,8 a	23,0 b
35	4	4,9 a	15,8 a	33,3 a
C.V. = 19,1%				

¹ Em cada coluna, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 12 - Valores de graus de umidade (%) de sementes de soja, cultivar BR-4, com 3 níveis de vigor, após 5 períodos de embebição a 3 temperaturas.

Temperatura de embebição (°C)	Período de embebição (horas)	Nível de vigor		
		Alto	Médio	Baixo
25 (Test.)	16	36,8 a ¹	37,2 ab	37,2 ab
42	10	37,2 a	38,0 a	39,0 a
42	8	34,0 b	33,8 cd	34,0 c
42	6	31,2 cd	31,5 e	31,0 d
42	4	27,0 e	28,0 fg	28,0 e
35	10	36,5 a	35,5 bc	36,0 b
35	8	32,8 cd	33,2 de	34,0 c
35	6	30,0 d	29,2 f	30,8 d
35	4	25,5 e	26,2 g	26,8 e
C.V. = 2,5%				

¹ Em cada coluna, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Quando o pré-condicionamento foi conduzido durante 4h ou 6h as sementes, após a coloração, apresentaram problemas para a interpretação, principalmente características de mosaico; muitas delas exibiam intensa coloração em toda a extensão dos cotilédones e do eixo-embrionário, dificultando a interpretação dos níveis de vigor. Isto refletiu, conforme comentário anterior, a absorção de quantidade insuficiente de água durante o pré-condicionamento.

Os resultados de deterioração por "umidade" (TABELA 9), mostraram que os tratamentos de 4h/42°C e, principalmente, 4h/35° superestimaram a ocorrência de sementes deterioradas, em todos os níveis de vigor. De um modo geral, os resultados mais consistentes foram obtidos com o pré-condicionamento durante 8h ou 10h. GRABE (1976) destacou que a cor é apenas um dos indicadores que deve ser cuidadosamente observado durante a interpretação do teste de tetrazólio. A turgescência dos tecidos e a ausência de fraturas localizadas em regiões críticas, contusões e lesões proporcionadas por insetos devem ser anotadas. Todavia, COPELAND et al. (1959) comentaram que o pré-condicionamento

antes da coloração, constitui-se numa das etapas críticas do teste; estes autores ainda acrescentaram que a absorção lenta de água, em temperatura controlada, é extremamente desejável e necessária para prevenir fraturas de partes do embrião e estimular a atividade enzimática, que é um dos pré-requisitos do processo respiratório. O presente trabalho mostrou que, a partir de 8h de condicionamento na temperatura de 42°C para o cultivar BR-4, os resultados foram consistentes quanto à interpretação dos níveis de vigor (TZ 1-3) e de germinação potencial (TZ 1-5).

Nas TABELAS 10 e 11 encontram-se os valores obtidos para os efeitos de danos mecânicos e de percevejos. Como ocorreu com o cultivar anterior, não houve, em geral, diferenças significativas entre os tratamentos. Assim, em ambos os cultivares, pode-se verificar que esses danos puderam ser interpretados normalmente após o condicionamento durante 4h.

Quanto aos resultados referentes ao grau de umidade das sementes, observou-se que o período de 10h, tanto a 42°C como a 35°C, não apresentou diferenças estatísticas (TABELA 12) quando comparado com a testemunha (16h/25°C).

Todavia, os tratamentos 4h/35°C e 4h/42°C conduziram as sementes a graus de umidade significativamente inferiores aos desejáveis, o que normalmente indica problemas de condicionamento para o desenvolvimento da coloração das sementes, após o contacto com a solução de tetrazólio. Contudo, a partir de 8h/42°C obtiveram-se graus de umidade superiores a 33%, considerado, com base nos resultados deste trabalho, como o mínimo necessário para o condicionamento adequado das sementes.

CONCLUSÃO

Existe a possibilidade de redução do período de tempo necessário para condução do teste de tetrazólio em amostras de sementes de soja, visando tanto a avaliação da germinação potencial (TZ 1-5) como a do vigor (TZ 1-3).

Neste sentido, a temperatura empregada para o pré-condicionamento das amostras é fundamental. Assim, a embebição das sementes a 42°C durante 8 a 10 horas e, possivelmente, durante 6h, permite o posterior desenvolvimento de coloração nítida e suficiente para o exame adequado das áreas vitais das sementes e a identificação de sintomas de deterioração causada por "umidade", de danos provocados por percevejos e ocorrência de injúrias mecânicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília, 1980. 188p.
- CARVALHO, N.M. Vigor de Sementes. In: SEMANA DE ATUALIZAÇÃO EM PRODUÇÃO DE SEMENTES, 1, 1986, Piracicaba. - Anais... Campinas: Fundação Cargill, 1986. p.207-23.
- COPELAND, T.G.; BRUCE, C.F.; MIDYETT JUNIOR, Y.W. The unofficial application of tetrazolium tests as an aid in checking germination cains. **Proceedings of the Association of Official Seed Analysts**, Oklahoma, v.49, p.134-141, 1959.
- COSTA, N.P.; FRANÇA NETO, J. de B.; OLIVEIRA, M.C.N. de Padronização de testes de vigor para sementes de Soja. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Londrina, PR. **Resultados de pesquisa de soja 1986/87**. Londrina, 1988. p.358-359.
- DELOUCHE, J.C.; STILL, T.W.; KASPET, M.; LIENHARD, M. **O teste de tetrazólio para viabilidade da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1976. 103p.
- FRANÇA NETO, J.B.; PEREIRA, L.A.G.; COSTA, N.P.; KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A.A. **Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de soja**. Londrina : EMBRAPA-CNPSo, 1988. 60p. (EMBRAPA-CNPSo. Documentos, 37).
- GRABE, D.F. **Manual do teste de tetrazólio em sementes**. Brasília: AGIPLAN, 1976. 85p.
- HSU, K.H.; KIM, C.J.; WILSON, L.A. Factors affecting water uptake of soybean during soaking. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v.60, n.3, p.208-211, 1983.
- MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M.; SILVA, W.R. **Teste de tetrazólio**. Piracicaba: ESALQ, Departamento de Agricultura e Horticultura, 1987. 40p.
- VEIGA, A.S. **Efeito dos diferentes tempos de embebição na determinação da viabilidade de sementes de soja pelo teste de tetrazólio**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1988. 12p.

Enviado para publicação em 13.07.93

Aceito para publicação em 01.10.93