

CONSERVAÇÃO DE SEMENTES DE SOJA PELA APLICAÇÃO DE PRODUTOS À BASE DE ÁCIDO PROPIONICO¹

MARCO ANTÔNIO SEDREZ RANGEL²; FRANCISCO AMARAL VILLELA³

RESUMO - O presente trabalho teve por objetivo verificar a viabilidade da aplicação de produtos à base de ácido propiônico no armazenamento de sementes de soja com elevado teor de água. Dois lotes de sementes de soja da cultivar BR-16, com teor de água inicial de 9,9% e 17,3% b.u., foram tratados com as doses equivalentes a 0 (zero), 2 e 4L t⁻¹ de um produto comercial à base de 55% de propionato de amônia e 15% de hidróxido de amônia e armazenados por 60 dias em condições ambientais de laboratório. O delineamento experimental adotado foi completamente casualizado. No início e final do período de armazenamento avaliaram-se teor de água, germinação, comprimento de raiz primária, vigor e viabilidade no teste de tetrazólio e, somente no final do armazenamento, a emergência a campo. A partir dos resultados obtidos, concluiu-se que a aplicação de 2 L t⁻¹ do produto à base de propionato e hidróxido de amônia propicia melhor conservação de sementes secas de soja e que o armazenamento de sementes úmidas de soja (17% b.u.) tratadas com produto à base de propionato e hidróxido de amônia não é uma prática recomendável.

Termos para indexação: *Glycine max*, armazenamento, ácido orgânico

SOYBEAN SEEDS CONSERVATION THROUGH PRODUCTS APPLYING BASED ON PROPIONIC ACID

ABSTRACT - The present work had the purpose to verify the practicability of the products applying based on propionic acid in the soybean seeds storage with high water level. Two portions of soybean seeds from the BR-16 cultivar with an initial moisture content of 9.9% and 17.3% w.b. were treated with equivalent doses to 0 (zero), 2 and 4L t⁻¹ from a commercial product based on 55% of ammonia propionate and 15% of ammonia hydroxide, and they were stored during sixty days in laboratory environmental conditions. The experimental outlining adopted was completely at random. In the beginning and at the end of the storage period, the water level, germination, the primary root length, the vigour and the viability in the tetrazolium test and a field emergence, only in the end of the period, were evaluated. According to the results obtained, it was concluded that the 2L t⁻¹ product application based on propionate and ammonia hydroxide appeases a better conservation of dry soybean seeds and that the storage of wet soybean seeds (17% w.b.) treated with a product based on propionate and ammonia hydroxide is not an advisable practice.

Index terms: *Glycine max*, storage, organic acid.

INTRODUÇÃO

O uso de ácidos orgânicos para a conservação de sementes tem uma história relativamente recente. Há relatos de uso desta técnica em grãos de milho, sorgo, arroz, amendoim e soja, assim como em silagem. Os trabalhos

apontam para um efeito inibitório de fungos de armazenamento, principalmente *Aspergillus spp.* e *Penicillium spp.* Para sementes, os resultados ainda não são definitivos, carecendo de maiores detalhes como: dose ideal, período máximo de conservação, teor de água máximo das sementes, entre outros.

Empregando grãos de sorgo com teores de água inicial entre 18 e 19% (b.u.), Elias et al. (1988) verificaram que, nos primeiros noventa dias de armazenamento, não ocorreram alterações deletérias na qualidade dos mesmos, havendo reduzida perda de matéria seca e incremento discreto na ocorrência de fungos. A partir dos resultados, os autores sugerem que os ácidos testados (acético e

¹ Submetido em 18/05/2003. Aceito para publicação em 22/12/2003

² Eng. Agr., Dr., Pesquisador da *Embrapa Agropecuária Oeste*, Caixa Postal 661, CEP 79804-970, ³Dourados, MS. E-mail: rangel@cpao.embrapa.br

³ Eng. Agríc., Dr., Professor Adjunto da FAEM/UFPel; caixa postal 354, CEP 96010-900; e-mail: villela@ufpel.tche.br; bolsista de produtividade em pesquisa do CNPq.

propiônico) são adequados para uso em casos de retardamento de secagem e/ou períodos não muito longos de armazenamento.

Janovicek et al. (1997) não observaram redução na germinação de sementes de milho com o uso de ácido propiônico, porém, influência sobre o crescimento da raiz primária foi detectada, estando este associado com o híbrido. Mukherjee & Nandi (1997) constataram aumento na conservação de sementes de soja cultivar Bragg pela utilização de ácido propiônico de forma isolada ou combinado com outros produtos.

No que tange a algumas questões de ordem prática, hoje as empresas de sementes, sobretudo do Brasil Central, convivem com problemas cotidianos para a produção de sementes de soja de alta qualidade, dentre eles: chuvas e altas temperaturas no período de colheita, ocorrência de pragas e fungos de armazenamento, falta de estrutura de secagem que atenda à demanda em um período concentrado, atraso de secagem e sobre-secagem, levando a perdas excessivas de peso (quebra técnica). Empresas armazenadoras e processadoras de grãos, preocupadas com esses problemas, já utilizam produtos à base de ácido propiônico para aumentar a conservação de grãos com níveis elevados de teor de água. A AVIPAL S.A., em Dourados-MS, armazena o milho com teor de água em torno de 16% para posterior utilização para a fabricação de rações.

Tendo em vista os indicativos apresentados, e buscando algumas respostas principalmente em relação à viabilidade da aplicação de produtos à base de ácido propiônico no armazenamento de sementes de soja com “elevado” teor de água, foi realizado o presente trabalho.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido no Laboratório de Análises de Sementes da Fundação Vegetal e nas dependências da *Embrapa Agropecuária Oeste*, ambas em Dourados, MS. Um lote de 24 kg de sementes de soja, cultivar BR-16, após subdivisão, deu origem a dois novos lotes (1 e 2) de 12 kg cada. O lote 1 possuía teor de água inicial de 9,9 %. Para a formação do lote 2, as sementes da outra porção sofreram reumedecimento até teor de água de 17,3%.

Processo de reidratação (reumedecimento) - as sementes foram colocadas em bandejas (camada delgada) para, após 72 horas de exposição a ambiente úmido (Umidade relativa do ar de 85% e temperatura de 20°C), atingir o teor de água desejado, de acordo com os dados da Tabela 1.

Subdivisão e composição das repetições – cada lote de 12 kg foi subdividido em 12 porções de 1 kg cada, totalizando 24 porções.

Composição dos tratamentos – a cada quatro

porções (repetições) foram aplicadas, por aspersão, as doses equivalentes a 0 (zero), 2 e 4 L t⁻¹ de um produto comercial à base de 55% de propionato de amônia e 15% de hidróxido de amônia. Os tratamentos foram compostos, então, das combinações de lotes (2) e doses do produto (3) ficando assim denominados:

U1D0 – semente não umedecida e submetida à dose zero do produto (0 L t⁻¹);

U1D2 – semente não umedecida e submetida à dose 2 do produto (2 L t⁻¹);

U1D4 – semente não umedecida e submetida à dose 4 do produto (4 L t⁻¹);

U2D0 - semente umedecida e submetida à dose zero do produto (0 L t⁻¹);

U2D2 - semente umedecida e submetida à dose 2 do produto (2 L t⁻¹);

U2D4 - semente umedecida e submetida à dose 4 do produto (4 L t⁻¹).

TABELA 1. Teor médio de água das unidades experimentais no início do período de armazenamento. Dourado, MS, 2002.

Tratamento	Teor de Água (%)
U1D0	9,9
U1D2	10,1
U1D4	10,3
U2D0	17,3
U2D2	17,5
U2D4	17,7

Período de armazenamento – após tratadas, as amostras foram armazenadas por 60 dias em condições ambientais do laboratório e submetidas, no início e no final do período de armazenamento, às seguintes avaliações:

Teor de água – conduzido pelo método da estufa a 105°C ± 3°C, por 24 horas (Brasil, 1992);

Germinação – realizado com quatro repetições de 50 sementes, em germinador regulado para uma temperatura constante de 25°C. As contagens foram realizadas aos cinco e sete dias, computando-se as porcentagens de plântulas normais de acordo com Brasil (1992);

Comprimento de raiz – conduzido de acordo com metodologia descrita por Marcos Filho et al. (1987) com a utilização de 20 sementes por repetição;

Emergência a campo – conduzida ao final do período de armazenamento, com quatro repetições de 100 sementes.

Teste de tetrazólio – executado de acordo com a metodologia descrita por Marcos Filho et al. (1987), utilizando-se duas repetições de 50 sementes para cada unidade experimental.

Análise estatística – o delineamento experimental foi completamente casualizado com quatro repetições. Para

efeito de análise, foi considerado o esquema fatorial 2 x 2 x 3 (época x umidade x dose), exceto para a variável emergência a campo, avaliada em apenas uma época. As comparações entre tratamentos dentro de época e entre épocas foram feitas utilizando-se o teste de Tukey (P=0,05), conforme significância no teste F. O sistema de análise empregado foi o SANEST (Zonta et al., 1984).

A Tabela 1 contém os dados de teor inicial de água das sementes. Com o período de exposição de 72 horas em germinador a 20°C, foi possível a elevação do teor de água das sementes para 17,3%. A aplicação do produto nas doses propostas, elevou o teor de água em 0.2 pontos percentuais para cada 2 litros acrescidos por tonelada de sementes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados do teste F na análise de variação. Verifica-se que houve significância ao nível de 5% de probabilidade para todas as variáveis na interação dos fatores época e grau de umidade inicial. Para o fator época isoladamente, verificou-se efeito significativo quando foram utilizadas as variáveis viabilidade no teste de tetrazólio, germinação padrão e comprimento de raiz. Com relação às doses do produto utilizadas, apenas a variável viabilidade no teste de tetrazólio detectou efeito significativo, na interação com o fator época de armazenamento.

TABELA 2. Resultados do teste F para as variáveis níveis de vigor (TZVIG) e de viabilidade (TZVIAB) no teste de tetrazólio, germinação padrão (GP) e comprimento de raiz (CRAIZ). Dourados, MS, 2002.

Causa da variação	TZVIG	TZVIAB	GP	CRAIZ
Época (E)	ns	*	*	*
Umidade inicial (U)	*	ns	ns	*
Dose (D)	ns	ns	ns	ns
E x U	*	*	*	*
U x D	ns	ns	ns	ns
E x D	ns	*	ns	ns
E x U x D	ns	ns	ns	ns

Na Tabela 3 estão contidos os dados de nível de vigor no teste de tetrazólio. Observa-se que, para os tratamentos com teor de água mais baixo (U1), não houve alteração no vigor durante o armazenamento. Para o nível mais elevado (U2), foi verificado efeito significativo entre as épocas, tendo a segunda época apresentado um decréscimo de oito pontos percentuais, em média, com relação à primeira. Evidencia-se, por esse fato e pela superioridade no vigor dos tratamentos com teor de água mais baixo, havendo um efeito negativo do tratamento U2 durante o armazenamento.

TABELA 3. Nível de vigor no teste de tetrazólio de sementes de soja, cv. BR-16 com dois teores iniciais de água, tratadas com diferentes doses de ácido propiônico e submetidas a dois períodos de armazenamento. Dourados, MS, 2002.

Época	Teor de Água/ Dose							
	U1			Média	U2			Média
	D0	D2	D4		D0	D2	D4	
E1	81	76	79	79 aA	76	74	76	76 aA
E2	80	80	81	80 aA	68	73	64	68 bB
Média	81	78	80	80 a	72	73	70	72 b
.V.(%)	5,78							

Médias seguidas pela letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P=.05).

Analisando-se as médias dentro de épocas de armazenamento, observa-se que, na segunda época, o tratamento U2 provocou decréscimo significativo no vigor. Porém, comparando-se as épocas dentro do teor de água mais elevado (U2), constata-se a diferença de um ponto percentual quando se utilizou a dose de 2 L t⁻¹, enquanto que as doses zero e 4 L t⁻¹ apresentaram decréscimo de 8 e 12 pontos percentuais, respectivamente.

Os dados de viabilidade no teste de tetrazólio estão apresentados na Tabela 4. Observam-se efeitos de época, assim como de dose dentro da segunda época no tratamento U2. Vale destacar que esta variável não evidenciou sensibilidade para detectar diferenças entre os níveis de umidade inicial, o que seria esperado, uma vez que o teste mostra danos por umidade nas sementes como um dos principais fatores da deterioração. Wilson Junior & McDonald Junior (1986) destacam que a degradação dos lipídeos torna-se ainda mais acentuada com a participação das lipoxigenases, fato esse mais freqüente em sementes de soja úmidas.

TABELA 4. Nível de viabilidade, no teste de tetrazólio, de sementes de soja (cv. BR-16) com dois teores iniciais de água, tratadas com diferentes doses de ácido propiônico e submetidas a dois períodos de armazenamento. Dourados, MS, 2002.

Época	Teor de Água/ Dose							
	U1			Média	U2			Média
	D0	D2	D4		D0	D2	D4	
E1	89	89	88	89 A	90 aA	88 aA	90 aA	89 A
E2	88	87	87	88 A	84 abB	88 aA	80 bB	84 B
Média	89	88	88	88 a	87	88	85	87 a
C.V.(%)	4,13							

Médias seguidas pela letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P=.05).

Quanto ao efeito de doses, semelhante ao ocorrido com o vigor (Tabela 3), verifica-se que a dose de 2 L t⁻¹ apresentou melhores resultados, não afetando a viabilidade durante o armazenamento, inclusive sendo significativamente superior à de 4 L t⁻¹, na segunda época, quando avaliou-se o tratamento U2.

Pelos resultados do teste de germinação padrão (Tabela 5), pode-se constatar os efeitos de épocas de armazenamento. As diferenças, com exceção do tratamento U1 e dose zero, foram verificadas para todas as combinações entre teor de água inicial e dose do produto, assim como nas comparações dentro de graus iniciais de umidade e entre as médias gerais de época. Dentro da segunda época de armazenamento, observou-se efeito do teor inicial de água, com comportamento inferior das sementes do tratamento U2. Nas comparações entre doses, como já ressaltado na Tabela 2, não ocorreram diferenças significativas, quando o fator foi tratado de forma isolada ou em interação com outros.

Os resultados dos testes de comprimento de raiz encontram-se apresentados na Tabela 6. Da mesma forma que ocorreu na germinação (Tabela 5), constata-se diferença entre as épocas de armazenamento para todas as combinações de fatores. Também foram verificadas diferenças, dentro da segunda época, entre as médias dos graus iniciais de umidade, evidenciando a sensibilidade do teste. Carvalho (1994), ressalta que, para causas como retardamento de colheita, secagem e armazenamento inadequados, é provável que a deterioração ocorra a partir das extremidades do eixo embrionário.

Quanto às diferenças entre doses, embora não diferindo significativamente, verifica-se aumento na amplitude entre os resultados quando se comparam as médias de graus iniciais de umidade. Enquanto que, para o nível mais baixo de umidade, as médias variaram com uma amplitude de 0,3 cm, para o nível mais alto a amplitude foi de 0,9 cm, portanto, três vezes maior. Este fato indica uma tendência do maior efeito do teor de água inicial do que dose. Janovicek et al.(1997) realizaram trabalho com três híbridos comerciais de milho, submetidos a diferentes doses dos ácidos acético, propiônico e butírico, onde verificaram inibição do crescimento da raiz primária, variando conforme o tipo, concentração e pH da solução ácida, assim como conforme o híbrido de milho.

Na Tabela 7, encontram-se as médias de emergência em campo no final do período de 60 dias de armazenamento. Confirmando o que já foi constatado em outros testes,

destaca-se o melhor comportamento das sementes do tratamento U1 em relação ao U2, com superioridade de dezenove pontos percentuais. Além disso, pode-se verificar diferenças entre as doses, o que não foi claramente evidenciado nas análises anteriores. A dose de 2 L t⁻¹ apresentou melhor comportamento que a dose zero, porém, também foi negativamente afetada pelo maior grau de umidade das sementes.

Numa análise geral, pode-se inferir que o tratamento das sementes com o produto à base de propionato de amônia não foi devidamente eficaz para conter a deterioração das sementes mais úmidas. Porém, no tratamento de sementes secas, com teor de água entre 9,9 e 10,3%, a utilização de 2 L t⁻¹ do produto permitiu a manutenção de uma melhor qualidade, haja visto o desempenho nos diversos testes. Nota-se também que, embora não significativos, foi observada tendência de melhores resultados ao final do armazenamento nas sementes com teor de água mais elevado, quando da utilização da dose referida, para vigor e viabilidade no teste de tetrazólio (Tabelas 3 e 4). Esse fato discorda, em parte, da afirmação feita por Baird-Parker (1980) citado por Elias

TABELA 5. Resultados do teste de germinação padrão de sementes de soja, cv. BR-16 com dois teores iniciais de água, tratadas com diferentes doses de ácido propiônico e submetidas a dois períodos de armazenamento. Dourados, MS, 2002.

Época	Teor de Água/ Dose							
	U1			Média	U2			Média
	D0	D2	D4		D0	D2	D4	
E1	91 A	91 A	90 A	91 aA	91 A	91 A	90 A	91aA
E2	85 A	83 B	80 B	82 aB	79 B	77 B	77 B	78bB
Média	88	87	85	87 a	87	85	84	85 a
C.V.(%)	5,44							

Médias seguidas pela letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P=.05).

TABELA 6. Comprimento de raiz (cm) de sementes de soja, cv. BR-16 com dois teores iniciais de água, tratadas com diferentes doses de ácido propiônico e submetidas a dois períodos de armazenamento. Dourados, MS, 2002.

Época	Teor de Água/ Dose							
	U1			Média	U2			Média
	D0	D2	D4		D0	D2	D4	
E1	19,4 A	19,2 A	18,8 A	19,2 a	19,0 A	18,5 A	18,8 A	18,8 a
E2	17,4 B	17,2 B	17,4 B	17,3 a	16,6 B	15,6 B	14,9 B	15,8 b
Média	18,4	18,2	18,1	18,3	17,8	17,1	16,9	17,3
C.V.(%)	5,44							

Médias seguidas pela letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P=.05).

(2000), onde a redução do pH do meio, a desestruturação dos tecidos e a acidificação do conteúdo celular são fatores de bloqueio e/ou inativação de sistemas enzimáticos, desacoplamento de substratos nos processos de síntese, como o de fosforilação oxidativa, caracterizando a ação biostática e biocida dos ácidos orgânicos, em microorganismos associados e perda do poder germinativo nos grãos armazenados.

TABELA 7. Emergência a campo de sementes de soja, cv. BR-16, com dois teores iniciais de água e tratadas com três diferentes doses de ácido propiônico, após 60 dias de armazenamento. Dourados, MS, 2002.

Dose	Teor de Água		MÉDIA
	U1	U2	
D0	66 aB	50 bA	58 B
D2	79 aA	58 bA	69 A
D4	72 aAB	52 bA	62 AB
MÉDIA	73 a	54 b	63
C.V. (%)	5,81		

Médias seguidas pela letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P=0,05).

Quanto às doses utilizadas, Elias (2000) recomenda, para a conservação de grãos com teor de água variando entre 18 e 25%, pelo período de até um ano, a incorporação de até 2% dos ácidos orgânicos isoladamente ou em mistura, ou seja, até 20 litros por tonelada. No presente trabalho, a dose utilizada foi de 2 litros por tonelada, dez vezes menor. White & Coates (1998), ao tratarem grãos úmidos de milho (19,8% de água) com taxas de 0, 0.1, 0.2 e 0.3% do produto comercial P-7 (15% de ácido propiônico e 85% de ingredientes inertes), concluíram que as doses equivalentes em ácido propiônico ficaram muito abaixo das recomendadas (entre 0.3 e 0.6%).

Outro aspecto a se considerar é a ocasião da aplicação do produto. No caso do presente trabalho, utilizaram-se sementes que já se encontravam armazenadas há seis meses, sendo estocadas posteriormente por mais dois meses. Talvez, por este motivo, os resultados não tenham sido mais evidentes. Porém, o fato de ter havido efeito do produto sobre a emergência a campo, mesmo estando as sementes secas, sugere que mais trabalhos possam ser realizados visando a melhor conservação durante o armazenamento.

CONCLUSÕES

A aplicação de 2L t⁻¹ do produto à base de propionato e hidróxido de amônia propicia melhor conservação de sementes secas de soja;

O armazenamento de sementes úmidas de soja (17% b.u.) tratadas com produto à base de propionato e hidróxido de amônia não é uma prática recomendável.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. SNDA/DNDV/CLAV. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1992. 365 p.
- CARVALHO, N. M. O conceito de vigor em sementes. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 1-30.
- ELIAS, M. C. **Secagem e armazenamento de grãos, em média e pequena escalas**. Pelotas: UFPel/COREDE, 2000. 148 p.
- ELIAS, M. C.; BRANCÃO, N.; CASELA, C. R.; GONÇALVES, P. R.; CALEGARI, A.; BONGIOLO NETO, A.; ROMBALDI, C. V.; AL-ALAM, N. H. A.; MARTINS, R. M. Armazenamento de grãos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) úmidos, sem secagem, com utilização de ácidos orgânicos. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO SORGO, 16., 1987, Pelotas. **Anais...** Pelotas: EMBRAPA-CPATB, 1988. p. 143-162.
- JANOVICEK, K. J.; VYN, T. J.; VORONEY, R. P.; ALLEN, O. B. Early corn seedling growth response to acetic, propionic and butyric acids. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 77, p. 333-337, 1997.
- MARCOS FILHO, J.; CICERO, S. M.; SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230 p.
- MUKHERJEE, P. S.; NANDI, B. Efficacy of binary combinations of some antifungal compounds as seed preservative. **Journal of Mycopathological Research**, v. 35, n. 2, p. 143-146, 1997.
- WHITE, D. G.; COATES, S. T. Effect of postharvest application of P-7 grain preservative on storage fungi of corn during ambient air drying and storage. **Applied Engineering in Agriculture**, v. 14, n. 1, p. 63-68, 1998.
- WILSON JUNIOR, D. O.; McDONALD JUNIOR, M. B. The lipid peroxidation model of seed ageing. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.14, p. 269-300, 1986.
- ZONTA, E.P.; MACHADO, A. D.; SILVEIRA JÚNIOR, P. **Sistema de análise estatística para microcomputadores – SANEST**. Pelotas: UFPel, 1984.

