

EFEITOS DA SALINIDADE NA GERMINAÇÃO E VIGOR DE PLANTULAS DE *SORGHUM BICOLOR* (L) MOENCH

JOSÉ TARQUÍNIO PRISCO *

LARRY BARBOSA **

LUIZ GONZAGA REBOUÇAS FERREIRA *

A salinidade dos solos tem se constituído em um dos mais sérios problemas para a agricultura irrigada em diversas partes do mundo(2,13). No Brasil, o problema ocorre em várias áreas, sendo a região Nordeste a mais afetada. Estima-se que nesta região 1/5 das áreas irrigadas, ou sejam, 2 500 hectares, estão salinizadas(7).

Na produção agrícola, a germinação das sementes é etapa fundamental, pois dela depende o estabelecimento das culturas. Nos solos salinizados, esta etapa do desenvolvimento vegetal pode se tornar fator limitante da produção, sendo, portanto, o estudo da tolerância das diferentes espécies aos sais, durante a germinação, de importância indiscutível.

Tendo em vista que os solos salinos são abundantes em cloretos e sulfatos (2,9,13) e que a cultura do sorgo está se tornando cada vez mais importante para a região, planejou-se estudar os efeitos destes sais na germinação desta espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

Sementes de sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench) cultivar EA-116 (Indian Sorghum nº 3937-2) foram selecionadas de panículas colhidas em junho de 1974. Este cultivar é de sorgo forrageiro, de panícula compacta e de elevado valor cultural. Após a colheita, as panículas foram divididas transversalmente em duas partes iguais, sendo escolhidas as sementes localizadas na porção apical, por apresentarem melhor germinação e maior peso (3,4 gramas/100 sementes). Após limpeza, por corrente de ar forçada, que eliminou sementes quebradas, chochas e fragmentos das panículas, elas foram colocadas em sacos de papel poroso e armazenadas em câmara fria (10°C), com umidade relativa em torno de 70%, durante todo o período experimental.

As sementes foram imersas durante 10 minutos em solução de hipoclorito de sódio contendo 2,5% de cloro ativo (Q-Boa, Indústrias Químicas Anhembi, São Paulo, S.P., Brasil) e lavadas com água destilada antes de serem postas para germinar. Os sais utilizados foram o cloreto de sódio (NaCl) e o sulfato de sódio (Na_2SO_4), pois são co-

mumente encontrados nos solos salinos(2). Os potenciais hídricos usados para os dois sais foram de 0 (água destilada), -2, -3, -4, -5 e -6 bar. As quantidades de NaCl e de Na_2SO_4

* Professores do Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular do Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil.

** Professor da Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil.

requeridas para cada solução foram calculadas de acordo com RICHARDS (9). O substrato usado constou de três folhas de papel toalha (Albatroz, Onibla S/A, São Paulo, S.P., Brasil) umedecidas com água destilada ou solução salina, sendo que duas delas funcionaram como base, sobre as quais se dispuseram, em uma única fila, as sementes, e a outra foi utilizada como "cobertura protetora". A única fileira de 10 sementes distava de 2,5cm da borda superior do papel. Após a cobertura das sementes com a "folha protetora" o conjunto era enrolado e disposto verticalmente dentro de depósitos plásticos que, por sua vez, eram colocados dentro de germinadores do tipo Biomatic (Companhia Importadora de Aparelhos Científicos Ltda., Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil), com prateleiras horizontais e controle de temperatura e de umidade relativa. Foram usadas quatro repetições de 50 sementes cada uma. Os germinadores foram programados para 8 horas a 30°C e 16 horas a 20°C(1), tendo a umidade relativa permanecido próximo da saturação. As sementes foram consideradas germinadas quando apresentavam, no 6º dia após a semeadura, no mínimo, radícula com 1,0cm e parte aérea com 1,5cm de comprimento. Além disso, as plântulas só eram consideradas germinadas quando apresentavam-se normais(3). Com base nesse critério as sementes foram classificadas em três grupos: sementes germinadas, sementes com radículas emergidas e plântulas anormais e, finalmente, sementes duras ou dormentes. Para determinação da dose letal (DL50), ou seja, o potencial hídrico responsável pela inibição de 50% da germinação, usou-se o método de Karber(5). O vigor foi avaliado pelo comprimento médio do sistema radicular e pelo comprimento total médio das plântulas provenientes de sementes germinadas.

RESULTADOS

A percentagem de germinação das sementes decresceu à proporção que

o potencial hídrico do substrato de germinação baixou (Tabela I). Isto foi observado tanto para o NaCl, como para o Na SO₂ 4. No caso do NaCl o de-

créscimo na percentagem de germinação foi relativamente lento para potenciais hídricos elevados (entre 0 e -3 bar), e rápido em potenciais hídricos mais baixos. A dose letal (DL50) para o NaCl ficou no intervalo entre -4,74 e -4,95 bar. A dose letal (DL50) para o Na SO₂ 4 ficou no intervalo entre -3,66 e -3,84 bar. Para valores de potencial hídrico inferiores a -2 bar a germinação das sementes foi mais inibida pelo Na SO₂ 4 do que pelo NaCl.

Os sais não demonstraram influência negativa na emersão radicular. A análise da variância não apresentou diferença, estatisticamente significativa, entre as médias de emersão radicular quando o substrato era salino ou quando se tratava de água destilada (Tabelas II e III).

Como nem sempre a percentagem de germinação, por si só, demonstra

TABELA I

Percentagens de Germinação de Sementes de *Sorghum bicolor* (L) Moench Semeadas em Soluções de Cloreto de Sódio e Sulfato de Sódio de Diferentes Potenciais de Água. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1974.

Potencial de Água do Substrato (bar)	% de Germinação	
	Na SO ₂ 4	NaCl
0	94,5	96,5
-2	86,3	92,0
-3	66,5	86,5
-4	49,0	64,5
-5	25,5	42,5
-6	2,0	31,0

os efeitos da salinidade sobre o processo germinativo, estudou-se também o vigor das plântulas nos diversos potenciais hídricos (Tabela IV). Tanto o comprimento médio da radícula como o comprimento total médio das plântulas diminuíram com o decréscimo no potencial hídrico do substrato. O vigor foi mais afetado pelo Na_2SO_4 do que pelo NaCl .

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Tanto o NaCl como o Na_2SO_4 inibiram a germinação das sementes de sorgo. A percentagem de germinação decresceu com a elevação da concentração de sais existentes no substrato de germinação (Tabela I). Resultados semelhantes foram encontrados para outros cultivares de sorgo e para outras espécies (4, 6, 8, 10, 11, 12, 14). Em potenciais hídricos inferiores a -2 bar o Na_2SO_4 promoveu maiores decréscimos na percentagem de germinação do que o NaCl , sugerindo uma maior ação tóxica do primeiro sal. Esta maior toxicidade do Na_2SO_4 é também demonstrada pelos menores valores da DL50 encontrados para este sal quando comparados com os obtidos para o NaCl . Dados semelhantes foram obti-

dos com alguns cultivares de trigo, beterraba, tomate, alfafa, cebola e outras espécies, embora hajam resultados algumas vezes conflitantes(13). STROGONOV(13) acha que as aparentes discrepâncias nas respostas aos sais residem na maior ou menor susceptibilidade das diversas espécies e cultivares aos sulfatos e cloretos.

Os sais não tiveram influência na emergência radicular (Tabelas II e III). Esses resultados são coincidentes com os encontrados por PRISCO & O'LEARY(8) para sementes de *Phaseolus vulgaris* em meio salinizado com NaCl . Essa independência parece estar associada ao fato de as sementes retirarem cerca de 60% de sua água de embebição independente do nível de salinização do substrato(13).

As plântulas tiveram seu vigor diminuído com a elevação da salinidade (Tabela IV). O Na_2SO_4 também inibiu mais o vigor das plântulas de sorgo do que o NaCl . Estes resultados concordam com os obtidos para outros cultivares de sorgo por EVANS & STICKLER(4) e com outras espécies(6, 8). Os sais causaram uma redução no crescimento médio das plântulas, estando este efeito associado a alterações no metabolismo, acarretando, como consequência, diminuição no vigor(13).

TABELA II

Emersão de Radículas de Sementes de *Sorghum bicolor* (L) Moench Semeadas em Água Destilada, Cloreto de Sódio (DL50 = $-4,9$ bar) ou Sulfato de Sódio (DL50 = $-3,8$ bar). Fortaleza, Ceará, Brasil, 1974.

Água Destilada	Cloreto de Sódio (DL50)	Sulfato de Sódio (DL50)
98	98	94
100	92	94
100	96	98
96	98	94

Os números representam a percentagem de radículas emergidas, inclusive plântulas anormais, após 6 dias da semeadura.

TABELA III

Análise da Variância para Emersão da Radícula das Sementes de *Sorghum bicolor* (L) Moench Semeadas em Água Destilada, Cloreto de Sódio (DL50 = $-4,9$ bar) ou Sulfato de Sódio (DL50 = $-3,8$ bar). Fortaleza, Ceará, Brasil, 1974.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	26,00	13,00	2,49 N.S.
Resíduo	9	47,00	5,22	
Totais	11	73,00		

(N.S.) Estatisticamente não significativo ao nível de 5%.

TABELA IV

Comprimento Médio das Radículas e Comprimento Médio Total de Plântulas de *Sorghum bicolor* (L) Moench Semeadas em Soluções de Cloreto de Sódio e Sulfato de Sódio de Diferentes Potenciais de Água. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1974.

Potencial de Água do Substrato (bar)	Comprimento da Radícula (cm)		Comprimento da Plântula (cm)	
	NaCl	Na ₂ SO ₄	NaCl	Na ₂ SO ₄
0	4,9	4,3	9,0	9,8
-2	3,5	2,8	6,9	6,1
-3	2,4	2,0	4,2	4,2
-4	2,1	1,9	4,2	4,1
-5	2,0	1,7	3,9	3,3
-6	2,0	1,3	3,7	3,3

As medições foram feitas após 6 dias da semeadura.

SUMMARY

Sorghum bicolor (L) Moench seeds were germinated using NaCl and Na₂SO₄ solutions as substrates. The

water potentials of the substrates were 0, -2, -3, -4, -5, and -6 bars. Salinity did not have any effect on radicle emergence. However, it inhibited both germination and seedling vigor. Seed germination and seedling vigor were more inhibited by Na₂SO₄ than

by NaCl when the water potentials of the substrates were lower than -2 bars. These results support the hypothesis that the salinity effects on seed germination are conspicuous only after radicle emergence.

AGRADECIMENTOS

Somos gratos ao professor Clariton Martins do Carmo pelas sugestões apresentadas e ao professor Roberto Cláudio Frota Bezerra pela orientação na análise estatística dos resultados.

LITERATURA CITADA

- ANÔNIMO. 1940. Rules and Regulations under Federal Seed Act. U.S.D.A., Agric. Market. Serv., Washington, D.C., U.S.A., 79 p.
- BLACK, C.A. 1968. Soil-Plant Relationships. John Wiley & Sons, New York, U.S.A., 792 p.
- COLBRY, V.L.; T.F. SWOFFORD & R.P. MOORE. 1961. Tests for germination in the laboratory. Em: The Yearbook of Agriculture: Seeds. U.S.D.A., Washington, D.C., U.S.A., p. 433-443.
- EVANS, W.F. & F.C. STICKLER. 1961. Grain sorghum seed germination under moisture and temperature stresses. Agron. J., 53: 369-372.
- LELLOUCH, J. & P. LAZAR. 1968. Cours de Statistique Appliqué a la Biologie (application a la pharmacodynamie et a la microbiologie). 1ere parte: Les Essais Biologique. Centre D'Enseignement de la Statistique Appliqué a la Medicine e a la Biologie Medicale (C.E.S.A.M.). Paris, France.
- PARMER, M.T. & R.P. MOORE. 1968. Carbowax 6000, mannitol, and sodium chloride for stimulating drought conditions in germination studies of corn (*Zea mays* L.) of strong and weak vigor. Agron. J., 60: 192-195.
- PIZZARRO, F. 1975. Salinidad en los perimetros irrigados del nordeste del Brasil. III Semin. Irrig. Dren., Fortaleza, Ceará, Brasil (Mimeografado), 27 p.
- PRISCO, J.T. & J.W. O'LEARY. 1970. Os-

- motric and "toxic" effects of salinity on germination of *Phaseolus vulgaris* L. seeds. Turrialba, 20: 177-184.
9. RICHARDS, L.A. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils, U.S.D.A., Agric. Handbook n.º 60, Washington, D.C., U.S.A., 160 p.
10. RUDOLFS, W. 1921. Effect of salt solutions having definite osmotic concentration values upon absorption by seeds. Soil Sci., 11: 277-293.
11. SARIN, M.N. & A. NARAYANAN. 1968. Effects of soil salinity and growth regulators on germination and seedling metabolism of wheat. Physiol. Plant., 21: 1201-1209.
12. SHIVE, J.W. 1916. The effect of salt concentration on the germination of seeds. 37th Ann. Report New Jersey Agric. Exp. Sta., p. 455-457.
13. STROGONOV, B.P. 1964. Physiological Basis of Salt Tolerance of Plants. Traduz. do Russo por A. Poljakoff-Mayber & A. M. Mayer. Israel Prog. Scient. Transl. Ltd., Jerusalem, Israel, 279 p.
14. UHVITS, R. 1846. Effect of osmotic pressure on water absorption and germination of alfafa seeds. Amer. J. Bot., 33: 278-285.