

EFETOS DA SALINIDADE NA MOBILIZAÇÃO DE RESERVAS E NA ATIVIDADE DA ISOCITRATO LIASE DURANTE O ESTABELECIMENTO DE PLÂNTULAS DE CAJUEIRO ANÃO-PRECOCE

Elton Camelo Marques^{1,5}; Marlos Alves Bezerra²; Enéas Gomes Filho^{3,5} & José Tarquinio Prisco^{4,5}

RESUMO --- Castanhas do clone CCP 06 de cajueiro anão-precoce foram semeadas em bandejas de plástico contendo vermiculita umedecida com água destilada (tratamento controle) ou soluções de NaCl com condutividades elétricas (C.E.) que variaram de 6,0 a 18,0 dS.m⁻¹ (tratamentos salinos). Cada tratamento foi formado por quatro bandejas com 20 castanhas cada, as quais foram mantidas em casa de vegetação. Foram coletados os cotilédones de cinco plântulas por bandeja, à medida que estas alcançavam os estádios de desenvolvimento (ED) 2, 4 e 8. Após liofilização dos cotilédones, determinaram-se a matéria seca e os teores de lipídios totais, carboidratos solúveis, Na⁺ e Cl⁻, assim como a atividade total da isocitrato liase (ICL) nos cotilédones. As reservas lipídicas foram gradualmente mobilizadas, principalmente entre o ED 4 e o ED 8, concomitante aos maiores aumentos nos teores de carboidratos solúveis e na atividade total da ICL. A matéria seca, a mobilização de lipídios e carboidratos solúveis e a atividade total da ICL foram reduzidos apenas em plântulas no ED 8. Estas reduções foram mais conspícuas quando a C.E. era 12,0 dS.m⁻¹ ou mais alta, sugerindo um efeito inibitório da salinidade na mobilização de reservas lipídicas, via inibição da atividade ICL nos cotilédones.

ABSTRACT --- Seeds of clone CCP 06 of precocious-dwarf cashew were sown in plastic trays containing vermiculite moistened with distilled water (control treatment) or NaCl solutions of electric conductivities (E.C.), ranging from 6.0 to 18.0 dS.m⁻¹ (saline treatments). The trays containing the seeds were placed into a greenhouse, and each treatment had four trays with 20 seeds, each. Five seedlings from each one of the developmental stages DS 2, DS 4 and DS 8 were collected from each treatment, and the cotyledons lyophilized. It were determined the cotyledon dry matter, their contents of total lipids, soluble carbohydrates, Na⁺ and Cl⁻, and isocitrate lyase (ICL) activity. Cotyledons lipid reserves were mobilized, mainly between DS 4 and DS 8. The highest increases in ICL activity and in soluble carbohydrates were also observed between the two DS. There were decreases in dry matter, lipid mobilization, soluble carbohydrates content and total ICL activity when the seedlings reached DS 8. The reductions in the above parameters were more conspicuous when the E.C. reached values equal or higher than 12.0 dS.m⁻¹. It is suggested that the inhibitory effect of salinity on lipid reserve mobilization occur, via inhibition of ICL cotyledon activity.

Palavras-chave: *Anacardium occidentale*, estabelecimento da plântula, isocitrato liase.

¹ Biólogo, Mestrando em Bioquímica/UFC. E-mail: bioelton12@yahoo.com.br;

² Dr., Pesquisador, Embrapa Agroindústria Tropical, Setor de Fisiologia Vegetal, CP 3761, CEP 60511-110, Fortaleza, CE, Brasil. E-mail: marlos@cnpat.embrapa.br;

³ Dr., Pesquisador/CNPq, Professor Associado I, e-mail: egomesf@ufc.br;

⁴ Ph.D., Professor Emérito, e-mail: jtprisco@superig.com.br

⁵ Laboratório de Fisiologia Vegetal 1, Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular, Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, CP 6039, CEP 60455-970, Fortaleza, CE, Brasil.

INTRODUÇÃO

Durante a germinação e estabelecimento da plântula, os lipídios armazenados nos tecidos de reserva das sementes são mobilizados, e em última instância, convertidos a carboidratos, processo no qual as enzimas do ciclo do glioxalato, entre as quais, a isocitrato liase (ICL), exercem um importante papel. Muitos são os fatores que afetam o estabelecimento e a sobrevivência das plântulas, entre os quais, a salinidade do ambiente em que se encontram (Bewley e Black, 1994), a qual inibe a mobilização de reservas da semente. Isto se deve, pelo menos em parte, aos efeitos dos sais sobre a síntese ou ativação das enzimas envolvidas nesse processo (Prisco, 1981). Neste trabalho, foram estudados os efeitos da salinidade na mobilização de reservas e na atividade da ICL em cotilédones de plântulas de cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) anão-precoce em três diferentes estádios de desenvolvimento (ED), caracterizados por Cavalcanti Junior (1994): emersão da radícula (ED 2), emergência do solo (ED 4) e plântula estabelecida (ED 8).

MATERIAL E MÉTODOS

Castanhas do clone CCP 06 foram semeadas em bandejas de plástico contendo vermiculita umedecida com água destilada (tratamento controle) ou soluções de NaCl com condutividades elétricas (C.E.) de 6,0; 12,0 e 18,0 dS.m⁻¹ (tratamentos salinos). O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, sendo cada tratamento formado por quatro bandejas, com 20 castanhas cada, as quais foram mantidas em casa de vegetação. Foram coletados os cotilédones de cinco plântulas por bandeja, à medida que estas alcançavam os respectivos ED em estudo. Após liofilização dos cotilédones, determinaram-se a matéria seca e os teores de lipídios totais (Cavalcanti Junior, 1994), carboidratos solúveis (Dubois et al., 1956), Na⁺ (Malavolta *et al.*, 1989) e Cl⁻ (Gaines *et al.*, 1984), assim como a atividade total da ICL (Dixon e Kornberg, 1959).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A mobilização de reservas cotiledonares foi maior na etapa que vai desde a emergência do solo (ED 4) até o estabelecimento da plântula (ED 8) (Figura 1A). Os resultados demonstram que apenas o ED 8 foi afetado pela salinidade, muito possivelmente devido a inibição da hidrólise das reservas e da translocação de seus produtos dos tecidos de reserva da semente para o eixo embrionário (Prisco, 1987). Observaram-se resultados semelhantes quando sementes de feijão-de-corda (Prisco *et al.*, 1981) e trigo (Soltani *et al.*, 2006) germinaram em meio salino. A atividade da ICL foi substancialmente maior nas plântulas no ED 8 (Figura 1B). Isso demonstra o papel por ela exercido durante o estabelecimento da plântula de cajueiro anão-precoce, embora poucos sejam os estudos destinados ao entendimento desse processo. Contudo, este parâmetro foi significativamente

afetado em plântulas no ED 8, com o aumento da salinidade; neste ED, as plântulas submetidas a $18,0 \text{ dS.m}^{-1}$ foram as mais afetadas (Figura 1B).

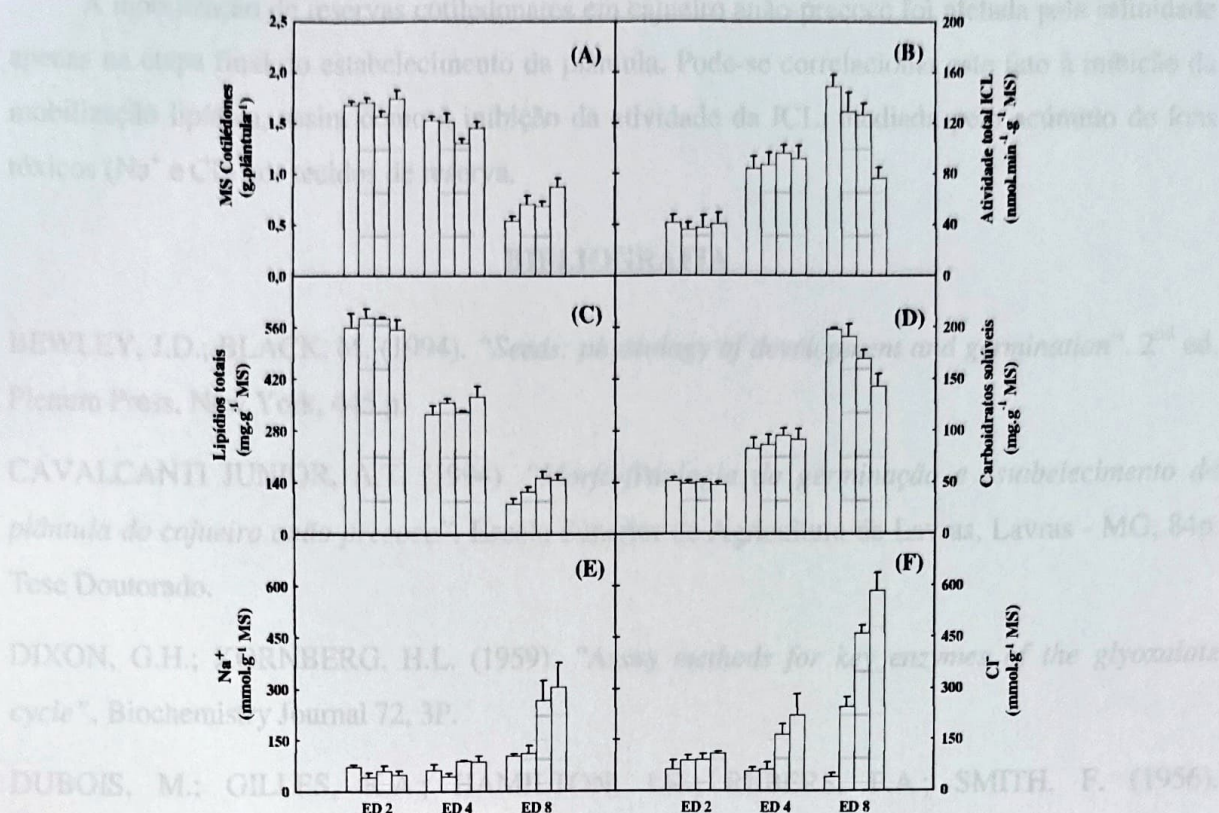


Figura 1 – Efeitos da salinidade na matéria seca (A), atividade total da isocitrato liase (B) e teores de lipídios totais (C), carboidratos solúveis (D), Na⁺ (E) e Cl⁻ (F) de cotilédones de plântulas do clone CCP 06 de cajueiro anão-precoce em três estádios de desenvolvimento (ED 2, ED 4 e ED 8). Tratamentos: (□) Controle; (▒) 6,0 dS.m⁻¹; (▓) 12,0 dS.m⁻¹ e (■) 18,0 dS.m⁻¹.

De modo geral, com o desenvolvimento da plântula, as reservas lipídicas dos cotilédones foram gradualmente mobilizadas, sendo este processo mais intenso entre o ED 4 e o ED 8 e acompanhado pelo acúmulo de carboidratos solúveis nos tecidos desse órgão (Figuras 1C e 1D). A mobilização de lipídios foi afetada pela salinidade apenas nas plântulas no ED 8 submetidas à 12,0 e 18 dS.m⁻¹ (Figura 1C), concomitantemente à redução no acúmulo de carboidratos solúveis nas plântulas deste ED (Figura 1D). Isto pode ser devido, pelo menos em parte, à inibição da atividade da ICL, que foi acompanhada pelo aumento nos teores de íons Na⁺ e Cl⁻ nos cotilédones (Figuras 1E e 1F). Esta inibição foi mais correlacionada com o acúmulo de Cl⁻; nos ED 4 e 8, o maior acúmulo de ambos os íons ocorreu, preferencialmente a 12,0 e 18,0 dS.m⁻¹ (Figuras 1E e F). Muito embora os teores de Cl⁻ tenham aumentado significativamente nas plântulas no ED 4 submetidas a 12,0 e 18,0 dS.m⁻¹, estes não foram capazes de inibir a mobilização de reservas e a atividade da ICL nesse ED. A importância da atividade da ICL no controle do fluxo gliconeogênico foi observada por Runquist e Kruger (1999) em endosperma de mamona; houve uma redução na conversão de lipídios em carboidratos quando a ICL foi mantida na presença de inibidores específicos.

CONCLUSÕES

A mobilização de reservas cotiledonares em cajueiro anão-precoce foi afetada pela salinidade apenas na etapa final do estabelecimento da plântula. Pode-se correlacionar este fato à inibição da mobilização lipídica, assim como à inibição da atividade da ICL, mediada pelo acúmulo de íons tóxicos (Na^+ e Cl^-) nos tecidos de reserva.

BIBLIOGRAFIA

- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. (1994). *"Seeds: physiology of development and germination"*. 2nd ed. Plenum Press, New York, 445 p.
- CAVALCANTI JUNIOR, A.T. (1994). *"Morfo-fisiologia da germinação e estabelecimento da plântula do cajueiro anão-precoce"*. Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras - MG, 84p. Tese Doutorado.
- DIXON, G.H.; KORNBERG, H.L. (1959). *"Assay methods for key enzymes of the glyoxalate cycle"*. Biochemistry Journal 72, 3P.
- DUBOIS, M.; GILLES, K.A.; HAMILTON, J.K.; REBERS, P.A.; SMITH, F. (1956). *"Colorimetric method for determination of sugars and related substances"*. Analytical Chemistry 28, pp. 350-356.
- GAINES, T.P.; PARKER, M.B.; GASCHO, G.J. (1984). *"Automated determination of chlorides in soil and plant tissue by sodium nitrate extraction"*. Agronomy Journal 76, pp. 371-374.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. (1989). *"Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações"*. POTAFOS, Piracicaba-SP, 201 p.
- PRISCO, J.T. (1987). *"Contribuição ao estudo da fisiologia do estresse salino durante a germinação e estabelecimento da plântula de uma glicófito [Vigna unguiculata (L.) Walp]"*. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, 65p. Tese Professor Titular.
- PRISCO, J.T.; ENÉAS FILHO, J.; GOMES FILHO, E. (1981). *"Effect of NaCl salinity on cotyledon starch mobilization during germination of Vigna unguiculata (L.) Walp seeds"*. Revista Brasileira de Botânica 4, pp. 63-71.
- RUNQUIST, M.; KRUGER, N.J. (1999). *"Control of gluconeogenesis by isocitrate lyase in endosperm of germinating castor bean seedlings"*. The Plant Journal 19, pp. 423-431.
- SOLTANI, A.; GHOLIPOOR, M.; ZEINALI, E. (2006). *"Seed reserve utilization and seedling growth of wheat as affected by drought and salinity"*. Environmental and Experimental Botany 55, pp. 195-200.