



<http://dx.doi.org/10.12702/VIII.SimposFloresta.2014.48-702-1>

Mobilização dos lipídios de reserva e partição de açúcares em moringa durante a germinação da semente e o estabelecimento da plântula

Adna L. de O. Leocádio¹, Hanieri A. da Silva¹, Danilo F. A. de Oliveira¹, Ana P. A. dos Santos¹, Paula S. O. Barros¹, Cristiane E. C. de Macêdo¹, Eduardo L. Voigt¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Norte (adnalais@hotmail.com; halves338@hotmail.com; flademir.oliveira@hotmail.com; apas.bio_rn@yahoo.com.br; paulaortiz86@gmail.com; cristianemacedo@ufrnet.br; elvoigt@cb.ufrn.br)

Resumo: *Este trabalho teve como objetivo estudar a coordenação entre a mobilização dos lipídios de reserva, a partição de açúcares e a atividade da isocitrato liase em moringa (*Moringa oleifera* Lam.) durante a germinação da semente e o estabelecimento da plântula. As sementes foram mantidas em rolos de papel sob condições controladas por dez dias e as plântulas resultantes foram cultivadas em hidroponia em casa de vegetação por mais dez dias. Na coleta, as plântulas foram divididas em cotilédones, parte aérea e sistema radicular. O conteúdo de lipídios neutros (LN) e a atividade da isocitrato liase (ICL) foram determinados nos cotilédones e o conteúdo de açúcares solúveis totais (AST) foi determinado em todas as partes. O conteúdo de LN nos cotilédones foi reduzido drasticamente a partir da germinação. Durante a emissão da parte aérea, houve a acumulação de AST nos cotilédones e consumo destes metabólitos na parte aérea, simultaneamente com o aumento da atividade de ICL nos cotilédones. Desta forma, conclui-se que a mobilização dos lipídios de reserva em moringa ocorre durante o estabelecimento da plântula, em paralelo com a indução da ICL, possibilitando a produção de açúcares para o consumo do eixo em crescimento, especialmente a parte aérea.*

Palavras-chave: Degradação de lipídios; Isocitrato Liase; *Moringa oleifera*.

1. Introdução

Os lipídios de reserva encontrados em sementes geralmente consistem em misturas complexas de triacilgliceróis (TAG) conhecidas como óleos (BEWLEY et al., 2012). Após a germinação, os lipídios são mobilizados, gerando sacarose por gliconeogênese e esta é transportada para os tecidos em crescimento, atuando

como fonte de carbono e energia (EASTMOND; GRAHAM, 2001). Embora várias espécies florestais sejam produtoras de sementes oleaginosas, como as nativas da Caatinga *Cnidosculus phyllacanthus* (CAVALCANTI; BORA; CARVASAL, 2009) e *Anacardium occidentale* (VOIGT et al., 2009), poucos trabalhos descrevem como os lipídios são mobilizados nestas espécies. Assim, este trabalho teve como objetivo estudar a coordenação entre a mobilização dos lipídios, a partição de açúcares e a atividade da isocitrato liase durante a germinação da semente e o estabelecimento da plântula em moringa (*Moringa oleifera* Lam.).

2. Material e Métodos

As sementes de moringa foram coletadas de dez matrizes em diferentes municípios do Rio Grande do Norte. Após assepsia, as sementes foram mantidas em sistema de rolo sob condições controladas por 10 dias e as plântulas resultantes foram cultivadas em hidroponia em casa de vegetação por mais 10 dias. As plântulas foram coletadas de 0 até 20 dias após a embebição (DAE), sendo divididas em cotilédones, parte aérea e sistema radicular. O conteúdo de lipídios neutros (LN) (método gravimétrico) e a atividade da isocitrato liase (ICL) (CHELL; SUNDARAM; WILKINSON, 1978) foram determinados nos cotilédones e o conteúdo de açúcares solúveis totais (AST) (DUBOIS, 1956) foi determinado em todas as partes. Os experimentos foram realizados segundo delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições por tempo de coleta. Os resultados foram analisados por regressão linear com ajuste a modelos polinomiais pelo programa R versão 2.13.0.

3. Resultados e Discussão

O conteúdo de LN nos cotilédones (Tabela 1) diminuiu 10 vezes da protrusão da radícula (10 DAE) até o final do experimento (20 DAE). Em *Aniba rosaeodora* (LIMA et al., 2008) e *C. peltophoroides* (CORTE et al., 2006), os lipídios de reserva também são mobilizados durante o estabelecimento da plântula.

TABELA 1 - Conteúdo de lipídios neutros (LN) nos cotilédones em moringa durante a germinação da semente e o estabelecimento da plântula

Dias após a embebição	Cotilédones (mg LN/2 cotilédones)
0	69,8 ± 6,2
4	71,8 ± 9,5
8	86,2 ± 8,1
10	67,8 ± 8,1
12	55,5 ± 9,1
16	30,1 ± 4,8
20	6,1 ± 2,3
Equação	$y = 72,650 - 0,646x + 0,796x^2 - 0,106x^3 + 0,002x^4$ ($R^2 = 0,926$)

Os valores representam as médias e os desvios-padrões de cinco repetições.

O conteúdo de AST nos cotilédones aumentou 2,6 vezes desde a protrusão da radícula até 20 DAE (Tabela 2). No sistema radicular, o conteúdo de AST apresentou maiores valores entre 12 e 16 DAE e, na parte aérea, diminuiu 2,6 vezes de 12 DAE até o final do experimento. É possível que os açúcares acumulados nos cotilédones tenham sido produzidos a partir dos lipídios mobilizados (Tabela 1) via gliconeogênese (EASTMOND; GRAHAM, 2001), sendo principalmente consumidos na parte aérea (Tabela 2).

TABELA 2 - Conteúdo de açúcares solúveis totais (AST) nos cotilédones, na parte aérea e no sistema radicular em moringa durante a germinação da semente e o estabelecimento da plântula

Dias após a embebição	Cotilédones ($\mu\text{mol AST/mg MS}$)	Parte aérea ($\mu\text{mol AST/mg MS}$)	Sistema radicular ($\mu\text{mol AST/mg MS}$)
0	73,0 ± 6,78	-	-
4	98,0 ± 8,40	-	-
8	87,2 ± 5,98	-	-
10	136,6 ± 10,12	-	446,0 ± 97,74
12	158,7 ± 10,97	893,9 ± 77,44	600,6 ± 57,00
16	353,1 ± 90,77	475,0 ± 108,78	664,4 ± 124,10
20	421,4 ± 68,20	335,7 ± 76,46	475,5 ± 80,83
Equação	$y = 72,543 - 32,071x + 9,713x^2 - 0,947x^3 - 0,024x^4$ $R^2 = 0,919$	$y = 3828,460 - 349,406x + 8,739x^2$ $R^2 = 0,904$	$y = -1287,273 + 259,496x - 8,572x^2$ $R^2 = 0,533$

Os valores representam as médias e os desvios-padrões de cinco repetições.

A atividade de ICL nos cotilédones aumentou 6 vezes a partir de 10 até 20 DAE (Tabela 3). Como a ICL é uma enzima glioxissomal envolvida na conversão de lipídios em sacarose (EASTMOND; GRAHAM, 2001), a atividade de ICL é induzida de forma coordenada com a mobilização dos lipídios e a acumulação de açúcares (Tabela 1) nos cotilédones.

TABELA 3 - Atividade da isocitrato liase (ICL) nos cotilédones em moringa durante a germinação da semente e o estabelecimento da plântula

Dias após a embebição	Cotilédones (μmol de glioxilato-fenilhidrazina/g de MS/min)
0	64,8 \pm 4,1
4	73,4 \pm 8,0
8	56,3 \pm 7,8
10	107,4 \pm 20,5
12	152,9 \pm 33,5
16	308,7 \pm 88,2
20	632,0 \pm 94,9
Equação	$y = 88,992 - 23,828x + 2,490x^2$ ($R^2 = 0,931$)

Os valores representam as médias e os desvios-padrões de cinco repetições

4. Conclusões

Os resultados apresentados indicam que a mobilização dos lipídios de reserva em moringa ocorre durante o estabelecimento da plântula, em paralelo com a indução da ICL, possibilitando a produção de açúcares para o consumo do eixo em crescimento, especialmente a parte aérea.

5. Referências

- BEWLEY, J.D. et al. **Seeds: physiology of development, germination and dormancy**. 3.ed. New York: Springer, 2012. 392p.
- CAVALCANTI, M.T.; BORA, P.S.; CARVASAL, J.C.L. Propriedades funcionais das proteínas de amêndoas da faveleira (*Cnidoscylus phyllacanthus* (Mart.) Pax. et K. Hoffm.) com e sem espinhos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas-SP, v.29, n.3, p.597-602, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v29n3/a22v29n3.pdf>>. Acesso em: 17 jul. 2014.
- CHELL, R.M.; SUNDARAM, T.K.; WILKINSON, A.E. Isolation and characterization of isocitrate lyase from thermophilic *Bacillus* sp. **Biochemical Journal**, v.173, n.1, p.165-177, 1978. Disponível em: <<http://www.biochemj.org/bj/173/0165/1730165.pdf>>. Acesso em: 17 jul. 2014.

DUBOIS, M. et al. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. **Analytical Chemistry**, v.28, n.3, p.248-254, 1956. <<http://dx.doi.org/10.1021/ac60111a017>>.

EASTMOND, P.J.; GRAHAM, I.A. Re-examining the role of the glyoxylate cycle in oilseeds. **Plant Science**, v.6, n.2, p.72-77, 2001. <[http://dx.doi.org/10.1016/S1360-1385\(00\)01835-5](http://dx.doi.org/10.1016/S1360-1385(00)01835-5)>.

LIMA, R.B.S. et al. Primary metabolite mobilization during germination in rosewood (*Aniba rosaeodora* Ducke) seeds. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.32, n.1, p.19-25, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622008000100003>>.

VOIGT, E.L. et al. Source–sink regulation of cotyledonary reserve mobilization during cashew (*Anacardium occidentale*) seedling establishment under NaCl salinity. **Journal of Plant Physiology**, v.166, n.1, p.80-89, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jplph.2008.02.008>>.