



<http://dx.doi.org/10.12702/VIII.SimposFloresta.2014.31-700-1>

Mobilização das proteínas de reserva e partição de aminoácidos em moringa durante a germinação da semente e o estabelecimento da plântula

Adna L. de O. Leocádio¹, Danilo F. A. de Oliveira¹, Hanieri A. da Silva¹, Elizângela E. Cunha¹, José D. S. Nascimento¹, Paulo S. M. Lúcio¹, Eduardo L. Voigt¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Norte (adnalais@hotmail.com; flademir.oliveira@hotmail.com; halves338@hotmail.com; ecunha@cb.ufrn.br; demetrios_nascimento@yahoo.com.br; pmarinho@cb.ufrn.br; elvoigt@cb.ufrn.br)

Resumo: *O objetivo deste trabalho foi investigar a coordenação entre a degradação das proteínas de reserva, a partição de aminoácidos e a atividade de proteases ácidas em moringa (*Moringa oleifera* Lam.) durante a germinação da semente e o estabelecimento da plântula. As sementes foram incubadas em rolos de papel sob condições controladas por dez dias e as plântulas obtidas foram crescidas em hidroponia em casa de vegetação por mais dez dias. As plântulas coletadas foram divididas em cotilédones, parte aérea e sistema radicular, determinando-se o conteúdo de proteínas solúveis (PS) e aminoácidos livres totais (AALT) em todas as partes e a atividade de proteases ácidas nos cotilédones. O conteúdo de PS nos cotilédones diminuiu desde a germinação, especialmente durante o crescimento da parte aérea. Em paralelo, ocorreu acumulação de PS na parte aérea e de AALT em todas as partes da plântula e aumento da atividade de proteases ácidas nos cotilédones. Assim, conclui-se que a mobilização das proteínas de reserva em moringa se inicia a partir da germinação e se intensifica durante o estabelecimento da plântula, de forma coordenada com a atividade de proteases ácidas nos cotilédones e com a partição de aminoácidos para as diferentes partes.*

Palavras-chave: Hidrólise de proteínas; *Moringa oleifera*; Proteases ácidas.

1. Introdução

As proteínas de reserva de sementes (PRS) são mobilizadas durante a germinação da semente e o estabelecimento da plântula, liberando aminoácidos para o eixo embrionário, onde são utilizados na síntese de proteínas ou oxidados pela respiração celular (BEWLEY et al., 2012). Poucos trabalhos caracterizam este processo de mobilização em espécies arbóreas, como para a nativa da

Floresta Atlântica *Caesalpinia peltophoroides* (CORTE et al., 2006), a nativa da Floresta Amazônica *Aniba rosaeodora* (LIMA et al., 2008) e a nativa da Caatinga *Anacardium occidentale* (VOIGT et al., 2009), sabe-se que as PRS são mobilizadas desde a germinação, especialmente durante a emissão da parte aérea. Assim, este trabalho objetiva investigar a coordenação entre a degradação das PRS, a partição de aminoácidos e a atividade de proteases ácidas durante a germinação 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 RN, desinfetadas e incubadas em sistema de rolo sob condições controladas por 10 d e as plântulas obtidas foram mantidas em hidroponia em casa de vegetação por mais 10 d. As coletas foram realizadas de 0 até 20 d após a embebição (DAE) e as plântulas foram divididas em cotilédones, parte aérea e sistema radicular, determinando-se o conteúdo de proteínas solúveis (PS) (BRADFORD, 1976) e aminoácidos livres totais (AALT) (PEOPLES, 1989) em todas as partes e a atividade de proteases (BEEVERS, 1968), nos cotilédones. Os experimentos foram conduzidos conforme delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições por momento de coleta. Os resultados foram submetidos à regressão linear pelo programa R versão 2.13.0.

3. Resultados e Discussão

O conteúdo de PS nos cotilédones (Tabela 1) diminuiu 30 vezes de 4 até 20 DAE, enquanto aquele do sistema radicular apresentou maiores valores entre 12 e 16 DAE e aquele da parte aérea foi aumentado 3,2 vezes de 12 a 20 DAE. Resultados semelhantes foram encontrados para *C. peltophoroides* (CORTE et al., 2006), *A. rosaeodora* (LIMA et al., 2008) e *A. occidentale* (VOIGT et al., 2009), nas quais as PRS também foram degradadas desde a germinação.

TABELA 1 - Conteúdo de PS nos cotilédones, na parte aérea e no sistema radicular em moringa durante a germinação da semente e o estabelecimento da plântula. Os valores representam as médias e os desvios-padrões de cinco repetições

Dias após a embebição	Cotilédones (mg PS/2 cotilédones)	Parte aérea (mg PS/parte)	Sistema radicular (mg PS/parte)
0	12,25 ± 0,93	-	-
4	32,59 ± 7,54	-	-
8	26,11 ± 2,45	-	-
10	11,30 ± 0,46	-	0,10 ± 0,02
12	9,30 ± 0,91	0,08 ± 0,03	0,11 ± 0,05
16	7,04 ± 1,76	0,19 ± 0,07	0,14 ± 0,02
20	1,01 ± 0,39	0,26 ± 0,05	0,11 ± 0,02
Equação	$y = 12,005 + 13,847x - 2,725x^2 + 0,173x^3 - 0,003x^4$ R ² = 0,894	$y = -0,159 + 0,037x - 0,001x^2$ R ² = 0,241	$y = -0,191 + 0,023x$ R ² = 0,706

O conteúdo de AALT nos cotilédones aumentou 2,6 vezes desde 10 até 20 DAE (Tabela 2) e no sistema radicular aumentou 1,5 vezes de 10 a 12 DAE, diminuindo 1,5 vezes a partir de 12 DAE. De modo distinto, o conteúdo de AALT na parte aérea diminuiu 1,5 vezes de 12 a 20 DAE.

TABELA 2 - Conteúdo de AALT nos cotilédones, na parte aérea e no sistema radicular durante a germinação da semente e o estabelecimento da plântula em moringa. Os valores representam as médias e os desvios-padrões de cinco repetições.

Dias após a embebição	Cotilédones (µmol AALT/mg MS)	Parte aérea (µmol AALT/mg MS)	Sistema radicular (µmol AALT/mg MS)
0	0,97 ± 0,28	-	-
4	2,27 ± 0,66	-	-
8	2,20 ± 0,27	-	-
10	7,01 ± 0,76	-	33,15 ± 6,51
12	10,95 ± 0,53	75,92 ± 9,36	87,25 ± 6,07
16	22,75 ± 2,83	75,50 ± 6,04	87,95 ± 13,31
20	27,77 ± 2,55	54,18 ± 4,48	44,60 ± 7,33
Equação	$y = 1,027 + 1,271x - 0,440x^2 + 0,050x^3 - 0,001x^4$ R ² = 0,973	$y = -1370,336 + 271,991x - 16,226x^2 + 0,310x^3$ R ² = 0,907	$y = -8,364 + 13,700x - 0,568x^2$ R ² = 0,766

A atividade de proteases ácidas nos cotilédones de moringa (Tabela 3), aumentou 4 vezes de 10 até 16 DAE. Considerando que as proteases ácidas iniciam a degradação das PRS em dicotiledôneas (MÜNTZ et al., 2001), parece que estas enzimas exercem papel fundamental na mobilização das PRS em moringa.

TABELA 3 - Atividade de proteases ácidas nos cotilédones durante a germinação da semente e o estabelecimento da plântula em moringa. Os valores representam as médias e os desvios-padrões de cinco repetições.

Dias após a embebição	Cotilédones (nmol AAL/mg MS/min)
0	79,0 ± 17,4
4	84,5 ± 15,2
8	90,2 ± 22,6
10	118,4 ± 15,5
12	146,3 ± 46,5
16	466,6 ± 87,7
20	413,6 ± 68,6
Equação	$y = 75,181 + 56,828x - 9,244x^2 + 1,903x^3 - 0,052x^4$ $R^2 = 0,903$

4. Conclusões

Os resultados obtidos demonstram que a mobilização das PRS em moringa se inicia desde a germinação da semente e se intensifica durante o estabelecimento da plântula, estando fortemente coordenada com a atividade de proteases ácidas nos cotilédones e com a partição de aminoácidos para as diferentes partes.

5. Referências

- BEWLEY, J.D. et al. **Seeds: physiology of development, germination and dormancy**. 3a ed. Springer: New York, 2012.
- BRADFORD, M. M. A rapid and sensitive method for the quantification of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analytical Biochemistry**, v.72, n.1-2, p.248-254, 1976. <[http://dx.doi.org/10.1016/0003-2697\(76\)90527-3](http://dx.doi.org/10.1016/0003-2697(76)90527-3)>
- BEEVERS, L. Protein degradation and proteolytic activity in the cotyledons of germinating pea seeds (*Pisum sativum*). **Phytochemistry**, v.7, n.10, p.1837-1844, 1968. <[http://dx.doi.org/10.1016/S0031-9422\(00\)86656-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0031-9422(00)86656-X)>.

CORTE, B.V. et al. Mobilização de reservas durante a germinação das sementes e crescimento das plântulas de *Caesalpinia peltophoroides* Benth. (Leguminosae Caesalpinioideae). **Revista Árvore**, v.30, n.6, p.941-949, 2006. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622006000600009>>.

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>>.

MÜNTZ, K. et al. Stored proteinases and the initiation of storage protein mobilization in seeds during germination and seedling growth. **Journal of Experimental Botany**, v.52, n.362, p.1741-1752, 2001. <<http://dx.doi.org/10.1093/jexbot/52.362.1741>>.

PEOPLES, M. B. et al. **Methods for evaluating nitrogen fixation by nodulated legumes in the field**. Caberra: Australian Centre for International Agricultural Research, 1989. 76p. Disponível em: <http://aci-ar.gov.au/files/node/2138/mn11_pdf_35361.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2014.

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>>.