

ATIVIDADE ALELOPÁTICA DE ALCALÓIDES GLICOSILADOS DE *Solanum crinitum* Lam

Cassia Cristina Fernandes Alves¹
José Milton Alves²
Tania Maria Sarmiento da Silva¹
Mário Geraldo de Carvalho¹
Jorge Jacob Neto²

RESUMO

A fração contendo os alcalóides glicosilados totais dos frutos verdes de *Solanum crinitum* foi cromatografado em coluna de Sephadex e forneceu a solasonina, um alcalóide glicosilado cuja estrutura foi definida através da análise de dados espectrométricos no IV e de RMN de ¹H e ¹³C. Os testes realizados com quatro repetições de cinco concentrações (0, 100, 200, 400 e 800 ppm) usando 25 sementes de alface (*Lactuca sativa*) permitiram verificar elevada atividade do extrato dos alcalóides glicosilados totais e da solasonina sobre a germinação e o desenvolvimento dessas plântulas, sendo a solasonina mais ativa.

Palavras-chaves: *Solanum crinitum*, alcalóides, efeito alelopático

ABSTRACT

ALLELOPATHIC ACTIVITY BY GLYCOALKALOIDS FROM *Solanum crinitum* Lam

The total glycoalkaloids fraction obtained from the unripe fruit of *Solanum crinitum* was chromatographed on sephadex LH-20 column to yield the solasonine, a glycoalkaloid which structure was identified by IR and NMR spectral data analysis. The allelopathic effect of the extract and solasonine on the seeds germination and lettuce seedlings development was detected. The tests were conducted with four replications of five concentration (0, 100, 200, 400, 800 ppm) using 25 seeds. Although both show high allelopathic activity. The solasonine was more effective.

Key words: *Solanum crinitum*, glycoalkaloids, allelopathic activity

INTRODUÇÃO

Substâncias alelopáticas são metabólitos especiais liberados de plantas que podem beneficiar

ou prejudicar o crescimento de receptores de outras plantas. Estas substâncias estão envolvidas em complexos ambientais de ecossistemas naturais ou manejados. As substâncias alelopáticas têm

¹ Departamento de Química, ICE, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, BR 465 km 07, Seropédica, RJ – CEP: 23.890-000. E-mail: mgeraldo@ufrj.br

² Departamento de Fitotecnia, IA, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Recebido para publicação em 2003

apresentado um papel importante na determinação da diversidade de plantas, dominância, sucessão e clímax em vegetação natural e na produtividade de agroecossistemas. A *overdose* de agroquímicos causa danos ambientais, atuando no balanço de microorganismos do solo, deficiência de nutrientes e mudanças nas propriedades físicoquímicas do solo, resultando na diminuição da produtividade da colheita. A incorporação de substâncias com atividade alelopática na agricultura pode reduzir o uso de herbicidas sintéticos e fungicidas sem danos ao meio ambiente (Chou, 1999).

A Sociedade Internacional de Alelopatia tem definido a atividade alelopática como um processo envolvendo metabólitos especiais (aleloquímicos) produzidos por plantas, microorganismos, vírus e fungos que influenciam o crescimento e desenvolvimento de sistemas agrícolas e biológicos (Torres et al., 1996). Os aleloquímicos de plantas são liberados no ambiente através das raízes, tronco e folhas ou na decomposição do material vegetal. Atualmente tem-se aumentado o interesse na exploração da alelopatia como uma alternativa estratégica, principalmente para o controle de ervas daninhas, mas também, de insetos e doenças. Ervas daninhas podem ser controladas pelo crescimento de plantas capazes de exudar aleloquímicos ou pela incorporação de resíduos de plantas com alto teor de aleloquímicos no solo.

Diversas classes de substâncias naturais como: taninos, glicosídeos cianogênicos, alcalóides, sesquiterpenos, flavonóides e ácidos fenólicos possuem atividade alelopática (Eljarrat & Barceló, 2001; King & Ambika, 2002; Sauerwein & Wink, 1993 e Aerts et al., 1991). Algumas classes de metabólitos especiais como as lactonas sesquiterpênicas tem sido testadas como reguladoras de crescimento de plantas. De acordo com os grupos funcionais presentes no esqueleto sesquiterpênico, podem ser observados diferentes efeitos na promoção ou inibição da germinação de sementes de diferentes espécies ou cultivares (Fischer, 1989).

Espécies de *Solanum* (Solanaceae) são geralmente vistosas, revelando maior capacidade de desenvolvimento que as demais espécies do mesmo ecossistema. Geralmente são encontradas em regiões de baixada e alagados. São citadas com frequência na literatura por produzirem frutos ricos

em alcalóides glicosilados que, se ingeridos, podem causar náusea, vômito, dores abdominais, aborto, etc. (Bruneton, 1995). São conhecidas, inclusive por produzirem efeito alelopático que por estarem associadas à presença dos alcalóides glicosilados espirosolanos como a solamargina e a solasonina que suprimem o crescimento de sementes de outras espécies (Verdcourt & Trump, 1969; Fukuhara & Kubo, 1991; Ye, et al., 2001).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a atividade alelopática dos glicocalcálóides totais e da solasonina, isoladas de *Solanum crinitum*, sobre a germinação e o desenvolvimento de plântulas de alface (*Lactuca sativa* L.). Podendo, entretanto, usar como indicativo dos constituintes responsáveis pela redução de variedade de espécies onde *Solanum* são encontradas e, inclusive, revelar a atenção para o manejo de Solanaceae quando presentes em culturas florestais e agrícolas.

MATERIAL E MÉTODOS

Material vegetal: *Solanum crinitum* Lam. é um arbusto a arvoreta, pertence à família Solanaceae e tem distribuição na América do Sul, desde o sul do Brasil até a Colômbia. Os frutos verdes de *Solanum crinitum* foram coletados em setembro de 2001 na no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), BR 465 Km 7, Seropédica, Rio de Janeiro.

Obtenção dos alcalóides glicosilados totais: Os frutos verdes e triturados de *Solanum crinitum* (2,6 Kg) foram tratados com etanol contendo 2% de ácido acético. No extrato obtido (900,0 mL) foi colocada a mesma quantidade de uma solução aquosa de AcOH 10% e pernoitado sob resfriamento. Esta solução ácida foi filtrada a vácuo com uma camada de celite sobre o papel de filtro. Ao filtrado foi adicionado NH_4OH (pH 9-10) e recolheu-se o precipitado (96,4 g) contendo os alcalóides glicosilados totais através de filtração.

Isolamento da solasonina: O extrato dos glicocalcálóides totais foi cromatografado em coluna com sephadex LH-20 usando metanol como eluente e foram recolhidas 25 frações. As frações de 1 a 5 foram reunidas, e cristalizadas em acetona fornecendo um sólido amorfo (PF: 301°C, 250,0 mg)

que apresentou teste positivo para alcalóide com reagente de Dragendorff. Este material foi analisado através de espectrometria no IV e RMN ^1H , ^{13}C (1D e 2D), identificado como solasonina e confirmado através de comparação com dados da literatura (Shashi et al., 1980).

Teste do efeito alelopático dos alcalóides glicosilados totais e da solasonina sobre o desenvolvimento de plântulas de alface: O ensaio foi conduzido no Laboratório de Química da Rizosfera do Departamento de Fitotecnia-UFRRJ, em sala climatizada com temperatura de $20^\circ \pm 2^\circ\text{C}$ e com 8 horas diárias, de luz artificial (lâmpadas fluorescentes). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco concentrações de cada material testado (0, 100, 200, 400 e 800 ppm) e quatro repetições com 25 sementes cada. As soluções, com as concentrações definidas foram aplicadas sobre o papel de filtro, no interior de caixa plástica, tipo gerbox, onde posteriormente, foram distribuídas as sementes de alface do cultivar Regina 71. As caixas foram mantidas em sacos plásticos fechados, com o objetivo de evitar a perda de água para o meio. A avaliação foi realizada aos sete dias, computando-se a porcentagem de plântulas normais (Brasil, 1992), assim como, o comprimento da raiz primária e da parte aérea. Foram

consideradas como normais, as plântulas que apresentaram todas as estruturas essenciais bem desenvolvidas e proporcionais, apresentando comprimento de raiz primária acima de 3,0 cm e, da parte aérea, acima de 1,5 cm.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No teste de bioensaio a fração dos alcalóides glicosilados totais e a solasonina não influenciaram estatisticamente o processo de germinação, porém inibiram o desenvolvimento normal das plântulas de alface (*L. sativa* L.). A fração dos alcalóides glicosilados totais provocou uma redução significativa na porcentagem de plântulas normais a partir da menor concentração testada (100 ppm) e a partir de 200 ppm o efeito foi tão pronunciado que não se obteve plântulas normais (Figura 1).

A solasonina apresentou um efeito mais pronunciado, pois inibiu o desenvolvimento de praticamente 100% das plântulas na menor concentração utilizada (100 ppm) (Figura 1). Estes efeitos inibitórios foram revelados através da visível redução do comprimento da raiz principal proporcionalmente ao aumento da concentração testada, (Tabela 1).

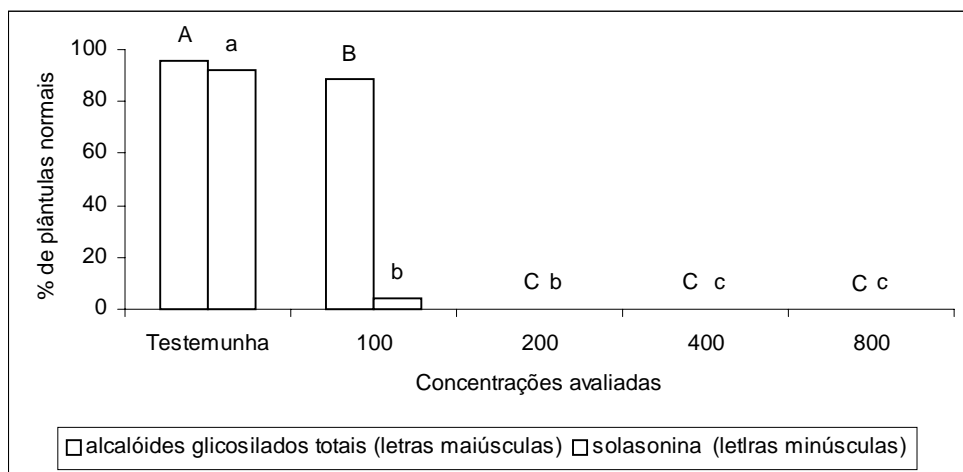


Figura 1. Porcentagem de plântulas normais de alface em diferentes concentrações do extrato dos alcalóides glicosilados totais e de solasonina. Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Figure 1. Percentage of normal lettuce in different concentrations of total glycoalkaloids and solasonine. Values followed by same letter does not differ by Tukey's test ($p < 0.05$).

Outros autores também já citaram efeito alelopático exercido por uma espécie vegetal sobre outra, não somente inibindo a germinação mas, também, dificultando ou até mesmo impedindo o desenvolvimento normal das plântulas da espécie afetada (Soares, et al., 2002). Este efeito foi verificado também com sesbanimida e extrato de

sementes de *Sesbania* que influenciam no desenvolvimento de vegetais como, capim, grama e ervas daninhas, porém, esta inibição é mais intensa sobre o crescimento das plântulas do que sobre a germinação (Vanstaden & Grobbelaar, 1995).

Tabela 1. Dados médios (4 repetições) do comprimento (cm) da raiz e da parte aérea de plântulas de alface obtidas em diferentes concentrações de alcalóides glicosilados totais e de solasonina.

Table 1. Avarage data (4 replications) of root and aerea part length's (cm) of lettuce on differents concentrations of total glicoalkaloids and solasonine.

Concentração (ppm)	Alcalóides glicosilados totais		Solasonina	
	comprimento radicular (cm)	comprimento da parte aérea (cm)	comprimento radicular (cm)	comprimento da parte aérea (cm)
Testemunha	4,94 a	1,49 ab	5,9 a	2,67 a
100	3,61 b	1,71 a	2,35 b	1,98 bc
200	0,63 c	1,26 bc	1,32 c	2,14 b
400	0,46 c	0,97 d	0,83 d	1,82 c
800	0,35 c	1,07 cd	0,63 d	1,51 d
CV (%)	22,17	17,25	16,76	11,75

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05).

CONCLUSÕES

A fração dos alcalóides glicosilados totais de *Solanum crinitum* e a solasonina apresentaram elevada atividade alelopática.

Verificou-se um efeito alelopático bem maior da solasonina do que da fração dos alcalóides glicosilados totais. Considerando-se que a solasonina é o componente majoritário da fração dos alcalóides glicosilados totais, conclui-se que o efeito fitotóxico verificado nos dois ensaios é devido à presença desta substância, comprovando os dados da literatura (Fukuhara and Kubo, 1997). Estes resultados revelam que, dentro de uma tendência taxonômica, espécies de *Solanum* (Solanaceae) manifestam significativa

atividade fitotóxica, podendo inclusive ser superior às espécies de Mimosaceae, conforme relato de Soares et al. (2002). Isto permite propor que este efeito inibe o crescimento de outras plantas da espécie, uma vez que são encontradas frequentemente quase solitárias.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a FAPERJ, CAPES, CNPq pelas bolsas e apoio financeiro.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- AERTS, R. J.; SNOEIJER, W.; VANDERMEIJDEN, E.; VERPOORTE, R. Allelopathic Inhibition Of Seed-Germination By Cinchona Alkaloids. **Phytochemistry**, V.30, n.9, p.2947-2951, 1991.
- BRASIL, Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: *SNDA/DNDV/CLAV*, p.365, 1992.
- BRENETON, J. **Pharmacognosy, Phytochemistry, Medicinal Plants.**, 2.ed Paris: Lavoisier Publ., 1995, p.875-780.
- CHOU, CHANG-HUNG, Roles of Allelopathy in Plant Biodeversity and Sustainable Agriculture. **Critical Reviews in Plant Sciences**, V.18, n.5, p.609-630, 1999.
- ELJARRAT, E.; BARCELÓ, D. Sample handling and analysis of allelochemical compounds in plants. **Trends in analytical chemistry**, V.20, n.10, p.584-590, 2001.
- FISCHER, N. H.; WEIDENHAMER, J. D. AND BRADOW, J. M. Inhibition and Promotion of germination by several sesquiterpenes, **Journal of Chemical Ecology**, V. 15, n. 6, p. 1785-1791, 1989.
- FUKUHARA, K.; KUBO, I. Isolation of steroidal glycoalkaloids from *Solanum incanum* by two countercurrent chromatographic methods. **Phytochemistry**, V.30, n.2, p. 685-690, 1991.
- KING, S. R.; AMBIKA, R. Allelopathic plants. 5. *Chromolaen odorata* (L). **Allelopathy Journal**, V.9, n.1, p.35-41, 2002.
- SAUERWEIN, M.; WINK, M. On The Role Of Opines In Plants Transformed With Agrobacterium-Rhizogenes-Tropane Alkaloid metabolism, Insect-Toxicity and Allelopathic Properties. **Journal of Plant Physiology**, V.142, n.4, p.446-451, 1993.
- SHASHI, B. M.; NIRANJAN, P. S.; AMAR, N. G.; RYOJI, K.; OSAMU, T. Steroidal Alkaloids from *Solanum khasianum*: Application of ¹³C NMR Spectroscopy to their Structural Elucidation. **Phytochemistry**, v. 19, p. 2017-2020, 1980.
- SOARES, G. L. G.; SCALON, V. R.; PEREIRA, T. DE O.; VIEIRA, D. DE A. Potencial alelopático do extrato aquoso de folhas de algumas leguminosas arbóreas brasileiras. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, V.9, n.1, p.119-125, 2002.
- TORRES, A.; OLIVA, R. M.; CASTELLANO, D.; CROSS, P. (Editors), Introduction, *A Science for the Future*, **Proceedings, In.:** First World Congress on Allelopathy, Cádiz, Spain, September 1996, p.16-20.
- VANSTADEN, J.; GROBBELAAR, N. The Effect of Sesbanimide and Sesbania Seed Extracts on Germination and Seedling Growth of a Number Of Plant Species. **Environmental And Experimental Botany**. V.35, n.3, p.321-325, 1995.
- YE, W-C; WANG, H.; ZHAO, S-X.; CHE, C-T. Steroidal glycoside and glycoalkaloid from *Solanum lyratum*. **Biochemical Systematics and Ecology**, V.29, n.4, p.421-423, 2001.