

Alelopatia de extratos voláteis na germinação de sementes e no comprimento da raiz de alface

Maria da Conceição Sampaio Alves⁽¹⁾, Sebastião Medeiros Filho⁽¹⁾, Renato Innecco⁽¹⁾
e Salvador Barros Torres⁽²⁾

⁽¹⁾Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Dep. de Fitotecnia, Caixa Postal 12.169, CEP 60356-001 Fortaleza, CE. E-mail: mdcsa.ufc@pop.com.br ⁽²⁾Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte, Caixa Postal 188, CEP 59020-390 Natal, RN. E-mail: sbtorres.emparn@rn.gov.br

Resumo – O objetivo deste trabalho foi identificar possíveis efeitos alelopáticos de extratos voláteis de óleos essenciais na germinação e no comprimento da raiz de plântulas de alface. Foram utilizadas cinco concentrações de cada óleo (0,0, 0,001, 0,01, 0,1 e 1,0%, v/v), em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições de 25 sementes de alface. Os extratos voláteis de óleos essenciais de canela, alecrim-pimenta, capim-citronela e alfavaca-cravo evidenciaram potencialidades alelopáticas na germinação e comprimento das raízes de plântulas de alface, efeitos que variaram de acordo com a concentração do óleo. O extrato volátil de óleo de jaborandi estimula o crescimento da radícula e não provoca inibição da germinação de sementes de alface, caracterizando-se como de efeito alelopático benéfico.

Termos para indexação: *Lactuca sativa*, *Cinnamomum zeylanicum*, *Lippia sidoides*, *Cymbopogon citratus*, *Ocimum gratissimum*, *Pilocarpus microphyllus*.

Allelopathy of plant volatile extracts on seed germination and radicle length of lettuce

Abstract – The objective of this work was to identify allelopathic effects of volatile extracts of essential oils on germination and radicle length of lettuce seedlings. Five concentrations were utilized for each oil (0.0, 0.001, 0.01, 0.1 and 1.0%, v/v) arranged into a completely randomized design with four replicates of 25 seeds. The volatile extracts of essential oils of cinnamon, alecrim-pimenta, capim-citronela and alfavaca-cravo revealed allelopathic potentialities on lettuce seed germination and radicle growth, effect which varied according to the oil concentration. The volatile extract of Jaborandi essential oil stimulates radicle growth and does not inhibit lettuce seeds germination, which is characterized as a beneficial allelopathic effect.

Index terms: *Lactuca sativa*, *Cinnamomum zeylanicum*, *Lippia sidoides*, *Cymbopogon citratus*, *Ocimum gratissimum*, *Pilocarpus microphyllus*.

Introdução

As plantas competem por luz, água e nutrientes, revelando uma concorrência constante entre as espécies que vivem em comunidade. Essa concorrência contribui para a sobrevivência das espécies no ecossistema, e algumas desenvolvem mecanismos de defesa que se baseiam na síntese de determinados metabólitos secundários, liberados no ambiente e que irão interferir em alguma etapa do ciclo de vida de uma outra planta (Sampietro, 2001).

A alelopatia pode ser definida como um processo pelo qual produtos do metabolismo secundário de um determinado vegetal são liberados, impedindo a germinação e o desenvolvimento de outras plantas relativamente pró-

ximas (Soares, 2000). Os efeitos alelopáticos são mediados por substâncias que pertencem a diferentes categorias de compostos secundários. Os recentes avanços na química de produtos naturais, por meio de métodos modernos de extração, isolamento, purificação e identificação, têm contribuído bastante para um maior conhecimento desses compostos secundários, os quais podem ser agrupados de diversas formas (Ferreira & Áquila, 2000).

A resistência ou tolerância aos metabólitos secundários é uma característica espécie-específica, existindo aquelas mais sensíveis como *Lactuca sativa* L. (alface), *Lycopersicon esculentum* Miller (tomate) e *Cucumis sativus* L. (pepino), consideradas plantas indicadoras de atividade alelopática. Para que seja

indicada como planta teste, a espécie deve apresentar germinação rápida e uniforme, e um grau de sensibilidade que permita expressar os resultados sob baixas concentrações das substâncias alelopáticas (Gabor & Veatch, 1981; Ferreira & Áquila, 2000).

O objetivo deste trabalho foi identificar efeitos alelopáticos de extratos voláteis de óleos essenciais na germinação e no comprimento da raiz de plântulas de alface.

Material e Métodos

O ensaio foi realizado no Laboratório de Análise de Sementes, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, 2002. As sementes de alface, variedade Grands Rapids, foram tratadas com Captan, na proporção de 20 g kg⁻¹ de sementes e submetidas ao efeito de óleos essenciais de canela (*Cinnamomum zeylanicum* Breyn.), alecrim-pimenta (*Lippia sidoides* Cham.), capim-citronela (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf.), alfavaca-cravo (*Ocimum gratissimum* L.) e jaborandi (*Pilocarpus microphyllus* Stapf. ex. Wardleworth).

Os óleos foram extraídos das folhas de plantas adultas, por arraste a vapor de água, tendo como base o método descrito por Alencar et al. (1990), e, em seguida, acondicionados em frascos escuros e mantidos em refrigerador a 5°C.

Posteriormente, cada óleo foi emulsionado com Tween 80, na proporção 1:1, e dissolvido em água destilada para a obtenção de soluções com concentrações 0,001, 0,01, 0,1 e 1,0% (v/v). Essas concentrações constituíram os tratamentos e, para a concentração de 0,0, utilizou-se a solução de Tween 80 a 1,0% v/v.

A verificação do potencial alelopático dos extratos voláteis de cada óleo, nas diversas concentrações, foi realizada por avaliação de germinação e comprimento das raízes de plântulas. Para o teste de germinação, quatro repetições de 50 sementes foram semeadas em placas de Petri (9 cm de diâmetro), tendo como substrato três folhas de papel-filtro, umedecidas com quantidade de água destilada equivalente a três vezes a massa do papel seco. Logo após a semeadura da alface, 3 mL da solução de cada concentração de óleo foram distribuídos em dois papéis-filtro, colados na tampa da placa, evitando o contato direto. Em seguida, essas placas foram levadas para câmara de germinação, a 25°C, com fotoperíodo de 8 horas de luz e a porcentagem de germinação avaliada no quarto dia após a semeadura. Con-

sideraram-se germinadas as sementes que apresentaram protrusão da radícula. O experimento para determinação do comprimento de radículas foi instalado de forma semelhante ao da germinação. Após 48 horas, selecionaram-se 60 plântulas (quatro repetições de 15) com 0,2 cm de comprimento de radícula. Em seguida, essas plântulas foram transferidas para placas de Petri contendo as soluções referentes aos tratamentos e retornadas à câmara de germinação. Após quatro dias de incubação, o comprimento da radícula de cada plântula foi medido e os resultados médios expressos em centímetros por plântula.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e quando os efeitos de tratamentos apresentaram diferença significativa ($P < 0,01$), as médias foram comparadas por meio do teste de regressão não-linear, conforme Ferreira (1996).

Resultados e Discussão

As porcentagens de germinação, 96% e 94%, não foram influenciadas pelas concentrações 0,001% e 0,01% do óleo de canela e as concentrações de 0,1% e 1% do óleo de canela inibiram tanto a germinação das sementes como o crescimento das raízes de alface (Tabela 1). A análise dos resultados revela que algum composto do óleo essencial de canela inibiu tanto a germinação como o crescimento da raiz de alface. Como o componente majoritário encontrado, por cromatografia, foi o ácido cinâmico, possivelmente, este composto é o responsável por tal efeito. Conforme Simões & Spitzer (1999), os ácidos cinâmicos, indiretamente, são responsáveis pela inibição da germinação e do crescimento de plantas.

Nos tratamentos 0,001% e 0,01% do óleo de alecrim-pimenta, a germinação de sementes de alface foi de 95% e, nas concentrações de 0,1% e 1,0%, a germinação foi de 0%, demonstrando uma diminuição brusca do percentual de germinação a partir de 0,01% (Tabela 1).

Com relação ao comprimento da raiz, o efeito inibitório ocorreu proporcionalmente ao aumento da concentração e nas concentrações de 0,1% e 1,0% do óleo de alecrim-pimenta não houve crescimento das raízes de plântulas de alface. É possível que o monoterpeno timol, por ser o componente majoritário do óleo de alecrim-pimenta, seja o responsável pelos efeitos fitotóxicos nas sementes e no crescimento inicial das plântulas de alface. Esses resultados são respaldados por Poser et al. (1996), ao descrever que

vapores de monoterpenos podem causar mudanças anatômicas e fisiológicas em plântulas.

O percentual de germinação foi de 0,0% em concentrações iguais ou superiores a 0,1% do óleo de capim-citronela, enquanto uma inibição discreta no percentual de germinação de sementes de alface foi observada na concentração de 0,001% e 0,01% do óleo de citronela, representando 5% e 8% de redução da germinação, respectivamente (Tabela 1).

Ao analisar o comprimento das raízes, observou-se que não houve diminuição do comprimento na concentração de 0,001% (2,2 cm), comparando com o controle (2,2 cm). No entanto, na concentração de 0,1% e 1,0% ocorreu deterioração dos tecidos e, conseqüentemente,

Tabela 1. Porcentagem de germinação e comprimento da radícula de plântulas de alface (*Lactuca sativa* L.), submetidas a diferentes concentrações de óleos essenciais de canela (*Cinnamomum zeylanicum* Breyn.), alecrim-pimenta (*Lippia sidoides* Cham.), capim-citronela (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf.), alfavaca-cravo (*Ocimum gratissimum* L.) e jaborandi (*Pilocarpus microphyllus* Stapf. ex Wardleworth).

Concentração do óleo (%)	Germinação (%)	Comprimento da raiz (cm/planta)
Canela		
0,000	97	1,92
0,001	96	1,90
0,010	94	1,68
0,100	0	0,00
1,000	0	0,00
Alecrim-pimenta		
0,000	97	2,55
0,001	95	2,22
0,010	95	2,04
0,100	0	0,00
1,000	0	0,00
Capim-citronela		
0,000	98	2,22
0,001	93	2,15
0,010	90	1,53
0,100	0	0,00
1,000	0	0,00
Alfavaca-cravo		
0,000	99	1,43
0,001	96	1,05
0,010	93	0,88
0,100	90	0,37
1,000	0	0,00
Jaborandi		
0,000	97	2,03
0,001	97	2,07
0,010	95	2,50
0,100	95	2,55
1,000	97	2,68

a morte das plântulas, mostrando o efeito fitotóxico para o crescimento da raiz (Tabela 1). Esses dados demonstram que apenas as concentrações de 0,1% e 1,0% apresentam efeito inibitório significativo na germinação de sementes de alface.

Assim como o timol, o citronelal é um monoterpeno e sendo este o composto majoritário do óleo essencial de capim-citronela, é possivelmente o responsável pela inibição da germinação e do crescimento da raiz da plântula de alface (Craveiro, 1981; Matos, 2000). Dudai et al. (1999), trabalhando com óleos essenciais das plantas *Origanum syriacum*, *Micromeria fruticosa* e *Cymbopogon citratus* L., que apresentam também como componentes majoritários os monoterpenos, observaram uma forte atividade inibitória, em baixas concentrações destes óleos, sobre a germinação de *Amaranthus blitoides*, *Amaranthus palmeri*, *Euphorbia hirta* L., *Sinaps nigra*, *Trifolium campestri* e *Lycopersicum esculentum* L.

Em alfavaca-cravo, apenas a concentração de 1,0% do óleo essencial teve efeito inibitório significativo sobre a germinação (Tabela 1). Esses resultados são semelhantes aos de Gorla & Perez (1997) que, trabalhando com extrato aquoso de *Drymis winteri* nas concentrações de 0, 25, 50, 75 e 100%, observaram efeito inibitório na germinação de tomate, apenas na concentração de 100%.

Houve um decréscimo no comprimento da raiz, à medida em que se aumentou a concentração do óleo, e somente na concentração de 1,0% o efeito inibitório causou a morte da plântula (Tabela 1). Esses resultados diferem dos encontrados em relação aos óleos de canela, alecrim-pimenta e capim-citronela, os quais, na concentração de 0,1%, já apresentavam esse efeito.

O óleo de jaborandi não influenciou os percentuais de germinação de sementes em todas as concentrações testadas (Tabela 1). Desta forma, é possível que os constituintes voláteis presentes no óleo de jaborandi, até a concentração de 1,0%, não sejam fitotóxicos para as sementes de alface.

Houve crescimento progressivo no comprimento da raiz à medida que aumentou a concentração do óleo de jaborandi (Tabela 1). Este fato se justificaria pela presença de algum aleloquímico estimulando o crescimento, caracterizando também, efeito alelopático (Carvalho et al., 2002). Abreu (1997) relata uma possível presença de um aleloquímico no extrato aquoso de angico-vermelho (*Anadenanthera peregrina* (L.) Speg), agindo como um fitormônio, ou seja, estimulando o crescimento de plântulas de alface.

Conclusões

1. Os extratos voláteis de óleos essenciais de canela, alecrim-pimenta, capim-citronela e alfavaca-cravo evidenciam potencialidades alelopáticas inibitórias.

2. O extrato volátil de óleo essencial de jaborandi possui efeito alelopático benéfico, pois estimula o crescimento da radícula e não provoca inibição da germinação de sementes de alface.

Referências

- ABREU, J.C. de. **Potencial alelopático do angico vermelho (*Anadenanthera peregrina* (L.) Speg)**: efeito sobre a germinação de sementes e ciclo mitótico de plântulas de alface (*Lactuca sativa* L.) e canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.). 1997. 55p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- ALENCAR, J.W.; CRAVEIRO, A.A.; MATOS, F.J.A.; MACHADO, M.I.L. Kovats indices simulation in essential oil analysis. **Química Nova**, v.3, p.282-284, 1990.
- CARVALHO, G.J.; FONTANÉTTI, A.A.; CANÇADO, C.T. Potencial alelopático do feijão de porco (*Canavalia ensiformes*) e da mucuna preta (*Stilozobium aterrimum*) no controle da tiririca (*Cyperus rotundus*). **Ciência e Agrotecnologia**, v.26, p.647-651, 2002.
- CRAVEIRO, A.A. **Óleos de plantas do Nordeste**. Fortaleza: Edições UFC, 1981. 210p.
- DUDAI, N.; POLJAKOFF-MAYBER, A.; MAYER, A.M.; PUTIEVSKY, E.; LERNER, H.R. Essential oils as allelochemicals and their potential use as bioherbicides. **Journal of Chemical Ecology**, v.25, p.1079-1089, 1999.
- FERREIRA, A.G.; ÁQUILA, M.E.A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.12, p.175-204, 2000. Edição especial.
- FERREIRA, P.V. **Estatística experimental aplicada às ciências agrárias**. Maceió: Edufal, 1996. 306p.
- GABOR, W.E.; VEATCH, C. Isolation of phytotoxin from quackgrass (*Agropyron repens*) rhizomes. **Weed Science**, v.29, p.155-159, 1981.
- GORLA, C.M.; PEREZ, S.C.J.G.A. Influência de extratos aquosos de folhas de *Miconia albicans* Triana, *Lantana camara* L., *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit e *Drimys winteri* Forst, na germinação e crescimento inicial de sementes de tomate e pepino. **Revista Brasileira de Sementes**, v.19, p.261-266, 1997.
- MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais: guia de seleção e emprego de plantas usadas em fitoterapia no Nordeste do Brasil**. 2.ed. Fortaleza: Imprensa Universária, 2000. 346p.
- POSER, G.L. von; MENUT, C.; TOFFOLI, M.E.; SOBRAL, M.; BESSIERE, J.M.; LAMATY, G.; HENRIQUES, A.T. Aromatic plants from Brazil: 4. Essential oil composition and allelopathic effect of the Brazilian Lamiaceae *Hesperozygis ringens* (Benth.) Epling and *Hesperozygis rhododon* Epling. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.44, p.1829-1832, 1996.
- SAMPIETRO, D.A. **Alelopatia**: conceito, características, metodologia de estudo e importância. Disponível em: <<http://fai.enne.edu.ar/biologia/alelopatia/alelopatia.htm>>. Acesso em: 5 ago. 2001.
- SIMÕES, C.M. de O.; SPITZER, V. Óleos essenciais. In: SIMÕES, C.M. de O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P. de; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P. (Org.). **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1999. p.397-425.
- SOARES, G.L.G. Inibição da germinação e do crescimento radicular de alface (cv. Grand Rapids) por extratos aquosos de cinco espécies de Gleicheniaceae. **Floresta e Ambiente**, v.7, p.190-197, 2000.

Recebido em 14 de julho de 2003 e aprovado em 22 de junho de 2004