

## Ação herbicida de compostos organoestânicos sobre sementes de *Lactuca sativa* L. (alface)

Roberto Santos Barbiéri<sup>1, 2</sup>; Alexandre Ferreira Féres<sup>2</sup>, Mônica Irani de Gouveia<sup>1, 2</sup>; Micheline Luiza de Souza Lopes<sup>1, 2</sup>; Elder Alves da Fonseca<sup>2</sup>; Helvécio Cardoso Corrêa Póvoa<sup>1, 3</sup>; Vilma Reis Terra<sup>4</sup>

1. Faculdade Minas (FAMINAS), Muriaé, MG.
2. Universidade Vale do Rio Verde (UNINCOR), Três Corações, MG.
3. Fundação Cristiano Ferreira Varella (FCFV), Muriaé, MG.
4. Centro Universitário Vila Velha (UVV), Vila Velha, ES.

**RESUMO:** Foram estudados os efeitos de compostos organoestânicos - dicloreto de dimetilestanho, cloreto de trimetilestanho, cloreto de tributilestanho e óxido de difenilestanho - em meio aquoso, nas concentrações de 10, 100 e 1.000 mg L<sup>-1</sup> na germinação de sementes da planta *Lactuca sativa* L. (Alface). Para realização do experimento, sementes da planta foram dispostas entre pares de folhas de papel de filtro umedecidas com as soluções dos compostos organoestânicos, com três repetições cada. Os sistemas foram mantidos a 25 °C e observados durante dez dias, avaliando-se a possível ação dos compostos organoestânicos sobre a germinação das sementes e o desenvolvimento das raízes e folhas da planta.

**Palavras-chave:** compostos organoestânicos, *Lactuca sativa* L., alface, efeito herbicida.

**RESUMEN:** Acción herbicida de compuestos órgano estânicos sobre semillas de *Lactuca sativa*

**L. (lechuga).** Fueron estudiados los efectos de los compuestos órgano estánicos – dicloreto de dimetil estaño, cloreto de trimetil estaño, cloreto de tribul estaño y óxido de difenil estaño – en medio acuoso, en las concentraciones de 10, 100 y 1.000 mg L<sup>-1</sup> en la germinación de semillas de la planta *Lactuca sativa* L. (lechuga). Para la realización del experimento semillas de la planta fueron dispuestas entre pares de hojas de papel de filtro humedecidas con las soluciones de los compuestos órgano estánicos, con tres repeticiones cada. Los sistemas fueron mantenidos a 25 °C y observados durante diez días, avaluándose la posible acción de los compuestos órgano estánicos sobre la germinación de las semillas y el desenvolvimiento de las raíces y hojas de la planta.

**Palabras llaves:** compuestos órgano estánicos, *Lactuca sativa* L, lechuga, efecto herbicida.

**ABSTRACT: Herbicide action of organostannic compounds on seeds of *Lactuca sativa* L. (lettuce).**

The effects of organostannic compounds - dimethyltin dichloride, trimethyltin chloride and diphenyltin oxide - in aqueous environment, in the concentrations of 10, 100 and 1.000mg L<sup>-1</sup> in the germination of seeds of the plant *lactuca sativa* L<sup>-1</sup>. (lettuce) were studied. For the accomplishment of the experiment seeds of the plant were disposed among pairs of leaves of filter paper moistened with the organostannic compounds solutions, with three repetitions each. The systems were kept at 25°C and observed for ten days, being evaluated the possible action of the organostannic compounds on the germination of the seeds and the development of the roots and leaves of the plant.

**Keywords:** organostannic compounds, *lactuca sativa* L., lettuce, herbicide effect.

## Introdução

Os primeiros compostos organoestânicos foram descobertos no início da segunda metade do século XIX (FRANKLAND, 1852; LÖWING, 1852; NICHOLSON, 1989), no entanto, só a partir de 1925, com a primeira patente para um composto organoestânico, a química desta classe de compostos passou a ser alvo de atenção pelo variado espectro de aplicações (LUIJTEN, 1972).

No campo tecnológico, compostos organoestânicos são usados como estabilizadores do PVC (cloreto de polivinila) e de outros polímeros vinílicos; em processos de tratamento de água, na preservação de produtos têxteis e de madeira, como catalisadores na produção de espumas poliuretânicas, em reações de esterificação ou de transesterificação, na produção de silicones, e na polimerização de olefinas (POLLER, 1970; DAVIES et al., 1982; OMAE, 1989; DAVIES, 1997). A partir de 1950, investigações sistemáticas demonstraram a ação de compostos organoestânicos em relação a fungos e bactérias, organismos marinhos, vermes parasíticos, insetos e caracóis aquáticos, entre outros. Atualmente são estudados compostos fitossanitários (fungicidas, bacterianos, helmínticos, inseticidas, repelentes e biocidas em geral), com conseqüentes aplicações em agricultura, veterinária, farmácia e medicina (LUIJTEN, 1972; KUMARI; SINGH; TANDON, 1994; CARLOS DIAS et al., 2001; ARAÚJO et al., 2004; ARAÚJO, 2002; FÉRES, 2007; GOUVÊIA, 2007; FONSECA, 2007; LOPES, 2007).

Alface, palavra de origem árabe *al-haç*, denomina uma planta herbácea, a *Lactuca sativa* L., pertencente à família das Chichoriaceae (SONNENBERG, 1985; LISBÃO et al., 1990). Existe grande variabilidade de *Lactuca sativa*, das quais, em função de características morfológicas, geralmente são determinadas quatro categorias: *Lactuca sativa* capitata, *Lactuca sativa* longifolia, *Lactuca sativa* crispa e *Lactuca sativa* angustana ou *carcoviensis*, conforme caracterizado na Tabela 1 (adaptado de KOKOPELLI, 2008).

A alface, originária da região asiática, foi trazida para o Brasil pelos portugueses no século XVI (CASALI et al., 1979). Devido a presença das substâncias lactupicrina e lactucina, a alface apresenta efeito calmante e é a hortaliça de maior consumo no Brasil, atingindo a média *per capita* de quase dois quilos por ano (MOGHARBEL, 2007). Na Tabela 2, são apresentadas as informações da composição físico-química da alface, destacando-se a diversidade de micronutrientes, principalmente pela elevada disponibilidade de potássio e vitamina A (FRANCO, 2005; UNIFESP, 2008).

A alface é uma das dez hortaliças mais consumidas in natura no Brasil, tendo como principais usos a confecção de sanduíches, a decoração de pratos e saladas, sendo a sexta hortaliça em importância econômica e a oitava em

**TABELA 1** Espécies de *Lactuca sativa* e suas características (adaptado de KOKOPELLI, 2008)

Categoria		Características
<i>Lactuca sativa</i> capitata	Alfaces repolhudas	Folhagem quebradiça, mais ou recortada, cuja cor varia do amarelo verde das alfaces chamadas “européias” ao verde muito escuro das alfaces denominadas “americanas”
	Alface manteiga	Folhagem lisa e pouco recortada
<i>Lactuca sativa</i> longifolia	Alface romana cujas folhas são alongadas de forma ablonga.	
<i>Lactuca sativa</i> crispa	Alface crespa ou para cortar e cujas certas variedades têm folhas muito frisadas	
<i>Lactuca sativa</i> angustana ou carcoviensis	É a alface aspargo que tem na haste carnuda seu principal atrativo culinário, mais particularmente na Ásia	

**TABELA 2** Composição físico-química da alface (*Lactuca sativa* L.) (FRANCO, 2005; UNIFESP, 2008)

Análise	Valor (100 g)
Calorias (kJ)	58,5
Glicídios (g)	2,97
Proteínas (g)	0,90
Lipídios (g)	0,14
Cálcio (mg)	18,0
Potássio (mg)	141,00
Sódio (mg)	10,00
Zinco (mg)	0,15
Cobre (mg)	0,03
Fósforo (mg)	20,0
Ferro (mg)	0,41
Magnésio (mg)	7,00
Manganês (mg)	0,13
Selênio (mg)	0,10
Vitamina A (UI)	502,0
Tiamina (UI)	0,04
Riboflavina (mg)	0,03
Niacina (mg)	0,12
Vitamina C (mg)	2,80
Fibras (mg)	1,20
Umidade (%)	95,60
Cinzas (%)	0,36

termos de volume produzido (MAISTRO, 2001).

Segundo Tsunehiro et al. (2008), em 2006 e 2007, o estado de São Paulo produziu 4.917.237 e 4.760.239 engradados com 10 kg de alface cada, com os valores de produção de R\$ 33.388.035,15 e R\$ 39.271.960,04, correspondendo a 0,10% e 0,12% de participação do valor de toda a produção agropecuária do estado nos dois anos indicados, respectivamente.

Tendo em conta a utilização de compostos organoestânicos como agentes microbicidas em agricultura, para a prevenção e/ou eliminação de eventuais pragas, pretendeu-se avaliar o efeito desses compostos sobre eventuais hospedeiros, no caso a *Lactuca sativa* L. (alface), visando verificar a viabilidade de compostos desta classe como herbicidas em cultivos da espécie em estudo.

## I – Material e métodos

O presente experimento foi conduzido nos laboratórios da Faculdade de Minas (FAMINAS), Muriaé, MG. As sementes de *Lactuca sativa* L (alface) utilizadas foram adquiridas no comércio local. Os reagentes e solventes empregados nos experimentos descritos, neste trabalho, foram utilizados sem purificação prévia, tendo-se o cuidado, no entanto, de caracterizar os compostos organoestânicos pela determinação de seus pontos de ebulição ou fusão: cloreto de trimetilestanho,  $\text{Me}_3\text{SnCl}$  - I; dicloreto de dimetilestanho,  $\text{Me}_2\text{SnCl}_2$  - II; cloreto de tributilestanho,  $\text{Bu}_3\text{SnBr}$  - III; e óxido de difenilestanho,  $\text{Ph}_2\text{SnO}$  - IV, todos produzidos pela Aldrich.

Discos de papel de filtro colocados em placas de Petri autoclavadas de 9 cm de diâmetro contendo dez sementes de alface foram embebidos com 2 mL de soluções aquosas dos compostos organoestânicos I a IV nas concentrações de 10, 100 e 1000 mg L<sup>-1</sup>. Os sistemas foram mantidos sob balcão do laboratório à temperatura ambiente (aproximadamente 25 °C), por 10 dias. Foi adicionada água destilada às placas de Petri, quando necessário, em quantidade suficiente para manter umidade propícia à germinação e ao crescimento das plântulas. A germinação foi avaliada em intervalos de dois dias. Foram observados os comportamentos das folhas e raízes das plantas através da aferição do comprimento das mesmas, utilizando-se paquímetro como instrumento de medida.

Os dados foram expressos em média e +/- desvio padrão. Análise estatística foi realizada por *t*-test de Student, da soma de séries, da mediana e teste U de Mann-Whitney. Foi utilizado  $P < 0,05$  para indicar uma diferença estatística significativa.

## II – Resultados e discussão

Todos os compostos organoestânicos estudados, neste trabalho, [Me<sub>3</sub>SnCl - I; dicloreto de dimetilestanho, Me<sub>2</sub>SnCl<sub>2</sub> - II; cloreto de tributilestanho, Bu<sub>3</sub>SnBr - III; e óxido de difenilestanho, Ph<sub>2</sub>SnO - IV], em pelo menos uma das concentrações [10, 100 e 1.000 mg L<sup>-1</sup>] em que foram aplicados sobre as sementes de *Lactuca sativa* L (alface), afetaram de alguma forma a germinação e/ou o desenvolvimento das folhas e das raízes das plantas, durante o intervalo de 10 dias em que os processos foram observados.

### 2.1 – Efeito dos compostos organoestânicos no desenvolvimento das folhas de *Lactuca sativa* L. (alface)

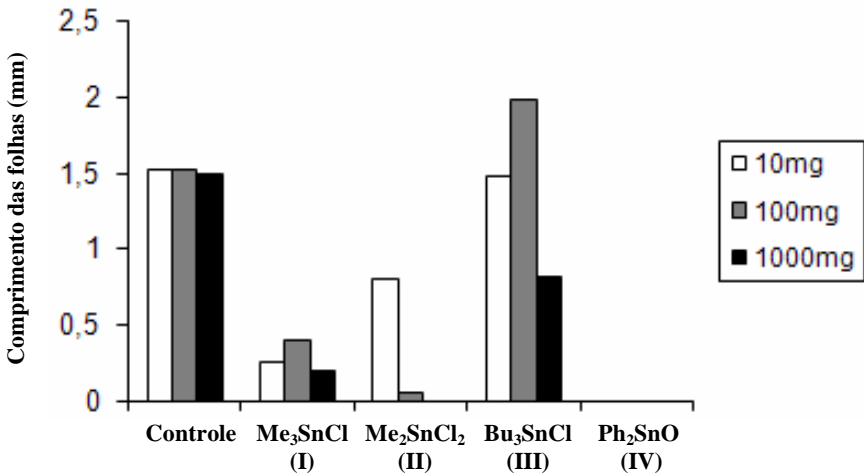
O efeito dos compostos organoestânicos sobre o desenvolvimento das folhas de *Lactuca sativa* L., em relação ao grupo controle, está indicada no Gráfico 1.

Pode-se observar que o composto I, nas três concentrações estudadas, houve inibição, estatisticamente significativa ( $P < 0.05$ ), de 73 a 86% no desenvolvimento das folhas, em relação às folhas das sementes controle. Entretanto, as diferenças percentuais encontradas entre as três concentrações testadas não foram significativas. O composto II, na concentração de 1.000 mg L<sup>-1</sup>, e o composto IV, em todas as concentrações estudadas, inibiram completamente o desenvolvimento das folhas no processo de germinação das sementes de alface. Ainda em relação ao composto II, pode-se verificar uma relação inversa entre o desenvolvimento das raízes e as concentrações do composto organoestânico, observando-se uma inibição do crescimento das raízes de 47%, 96% e 0% quando expostas a 10, 100 e 1000 mg/mL do composto), respectivamente. Para o composto III, na concentração de 10 mg L<sup>-1</sup>, não houve uma diferença significativa no desenvolvimento das folhas em relação ao controle; na concentração de 100 mg L<sup>-1</sup> ficou evidenciado até um certo estímulo no desenvolvimento das mesmas, as quais se mostraram cerca de 30% maiores que as folhas das sementes controle; enquanto que na concentração de 1.000 mg L<sup>-1</sup> foi observada uma inibição significativa ( $P < 0.05$ ) de 45% no crescimento das folhas em relação ao grupo de sementes controle.

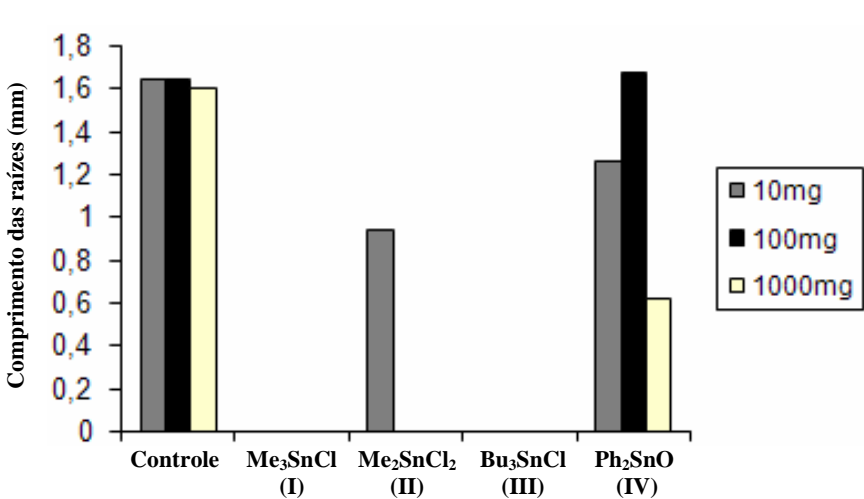
### 2.2 – Efeito dos compostos organoestânicos no desenvolvimento das raízes de *Lactuca sativa* L. (alface)

A influência dos compostos organoestânicos no desenvolvimento das raízes de *Lactuca sativa* L., em relação ao grupo controle, está indicado no Gráfico 2.

**GRÁFICO 1** Médias dos comprimentos das folhas de *Lactuca sativa* L. (alface), em mm, após 10 dias de exposição das sementes a diferentes concentrações de compostos organoestânicos



**GRÁFICO 2** Médias dos comprimentos das raízes de *Lactuca sativa* L. (alface), em mm, após 10 dias de exposição de sementes a diferentes concentrações de compostos organoestânicos



Ao contrário do que foi observado para o crescimento das folhas, os compostos I, II e III, em todas as concentrações estudadas, inibiram completamente o desenvolvimento das raízes das sementes de alface estudadas, exceto para o composto II na concentração de 10 mg L<sup>-1</sup>, que inibiu significativamente ( $P < 0.05$ ) o crescimento das raízes em 43% do comprimento em comparação com o controle. O composto IV inibiu significativamente o crescimento das raízes em 23% e 61% quando empregado nas concentrações de 10 mg L<sup>-1</sup> e 1.000 mg L<sup>-1</sup>, respectivamente, não tendo sido observado nenhum efeito, quando empregado na concentração de 100 mg L<sup>-1</sup>.

### III – Considerações finais

Os resultados obtidos indicam que os quatro compostos organoestânicos estudados [cloreto de trimetilestano, Me<sub>3</sub>SnCl - I; dicloreto de dimetilestano, Me<sub>2</sub>SnCl<sub>2</sub> - II; cloreto de tributilestano, Bu<sub>3</sub>SnBr - III; e óxido de difenilestano, Ph<sub>2</sub>SnO - IV] têm efeito herbicida sobre as sementes de *Lactuca sativa* L. (alface). No entanto, por razões que poderão ser alvo de novas pesquisas, pode-se observar que, enquanto os três primeiros compostos, de natureza alquílica, inibem completamente o desenvolvimento de raízes e têm uma influência menos significativa no crescimento das folhas, o composto **IV**, de natureza aromática, inibe completamente o desenvolvimento das folhas, mas tem efeito menos acentuado no crescimento das raízes nos processos de germinação e de crescimento das raízes e folhas das plantas estudadas.

### Referências bibliográficas

ARAÚJO, Edécio Tavares; MELO, Walclée de Carvalho; GUERREIRO, Mário César; BARBIÉRI, Roberto Santos; ABREU, Celeste Maria Patto de. biocida de mandelatos organoestânicos sobre *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 1, p. 34-41, jan./fev. 2004.

ARAÚJO, Edécio Tavares. **Efeito biocidas de ácidos R-(-)- e S-(+)-mandélicos e derivados diorganoestânicos sobre *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense***. 2002. 45 p. Dissertação (Mestrado em Agroquímica e Agrobioquímica) - Departamento de Química, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.

CARLOS DIAS, A. K. et al. Efeito biocida de alguns ácidos  $\alpha$ -hidroxicarboxílicos e compostos organoestânicos sobre *Phytophthora capsici*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 34, São Pedro, 2004. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 26 (Suplemento), p. 377-378 (418), ago. 2001.



CASALI, V. W. D.; SILVA, R. F. de; RODRIGUEZ, J. J. V.; SILVA, J. F. da; CAMPOS, J. P. de. **Anotações de aula teórica sobre produção de alface**. Viçosa: UFV, 1979 (mimeografado).

DAVIES, Alwyn G.; SMITH, P. J. Tin, in WILKINSON, G.; STONE, F. G. A.; ABEL, E. W. **Comprehensive organometallic chemistry**: the syntheses, reactions and structures of organometallic compounds. Oxford: Pergamon Press, 1982. 835p.

DAVIES, Alwyn G. **Organotin chemistry**. New York: Basel, 1997. 328p.

FÉRES, Alexandre Pereira. **Efeito de compostos organoestânicos sobre sementes de *Lactuca sativa* L. (alface) e de *Zea Mays* L. (milho)**. 2007. 61 p. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Universidade Vale do Rio Verde, Três Corações, MG, 2007.

FONSECA, Elder Alves da. **Avaliação dos efeitos de compostos organogermânicos e organoestânicos sobre macrófagos peritoneais de ratos fêmeas Wistar**. 2007. 44 p. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Universidade Vale do Rio Verde, Três Corações, MG, 2007.

FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 9. ed. São Paulo: Atheneu, 2005.

FRANKLAND, E. London: Philosophical Transactions, v. 142, p. 418, 1852, apud NICHOLSON, J. W. The early history of organotin chemistry. **Journal of Chemical Education**, Washington, v. 66, n. 8, p. 621-622, aug. 1989.

GOUVÊIA, Mônica Irani de. **Respostas dos moluscos terrestres *Lamellaxis gracilis* (Hutton, 1834) e *Bradybaena similares* (Férussac, 1821) expostos a compostos organoestânicos**. 2007. 55 p. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Universidade Vale do Rio Verde, Três Corações, MG, 2007.

KOKOPELLI SEED FOUNDATION. **Manual de sementes em português: alfaces**. Disponível em: <[http://www.kokopelli-seed-foundation.com/actu/new\\_news.cgi?id\\_news=74](http://www.kokopelli-seed-foundation.com/actu/new_news.cgi?id_news=74)>. Acesso em: 8 jun. 2008.

KUMARI, Anita; SINGH, Ishwar; TANDON, Jagdis P. Coordination behavior and microbial studies of organotin (IV) complexes of biologically active heterocyclic benzothiazolines. **Main Group Metal Chemistry**, Tel Aviv, v. 17, n. 5, p. 347-361, may. 1994.

LISBÃO, R. S.; NAGAI, H.; TRANI, P. E. Alface. In: INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. **Instruções agrícolas para o Estado de São Paulo**. 5. ed.

Campinas: IAC, 1990. (Boletim 200).

LOPES, Micheline Luiza de Souza. **Efeito de compostos organogermânicos sobre diferentes leveduras do gênero *Candida* sp.** 2007. 54 p. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Universidade Vale do Rio Verde, Três Corações, MG, 2007.

LUIJTEN, J. G. A. **Applications and biologicals effects of organotin compounds**, in SAWYER, A. Organotin compounds, New York: Marcel Dekker, 1972. v. 3. p. 921-974.

MAISTRO, L. C. Alface minimamente processada: uma revisão. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 3, n. 14, p. 219-224, set./dez. 2001.

MOGHARBEL, Assuan Djamila Ibrahim. **Validação do emprego de instrumentos de coleta de dados, alface e manipuladores como indicadores de boas práticas em lanchonetes.** 2007. 121 p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2007.

NICHOLSON, J. W. The early history of organotin chemistry. **Journal of Chemical Education**, Washington, v. 66, n. 8, p. 621-622, aug. 1989.

OMAE, I. **Organotin chemistry**. Amsterdam: Elsevier, 1989. 320p.

POLLER, Robert C. **The chemistry of organotin compounds**. London: Logos Press, 1970. 315p.

SONNENBERG, P. E. **Olericultura especial**. 5. ed. Goiânia: UFGO, 1985. v. 1.

TSUNECHIRO, Alfredo; COELHO, Paulo José; CASER, Denise Viani; AMARAL, Ana Maria Pereira; BUENO, Carlos Roberto Ferreira; GHOBIL, Carlos Nabil; PINATTI, Eder. Valor da produção agropecuária do estado de São Paulo em 2007. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 38, n. 4, abr. 2008.

UNIFESP - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO. **Tabela de composição química dos alimentos**. Disponível em: <<http://www.unifesp.br/dis/servicos/nutri/nutri.php?id=2681>>. Acesso em: 10 jun. 2008.