

Influência dos sistemas de cultivo sobre a emissão de voláteis na alfacultura

Influence of cropping systems on volatile emissions in the lettuce crop

DOI:10.34117/bjdv7n3-279

Recebimento dos originais: 08/02/2021

Aceitação para publicação: 01/03/2021

Camila Karine Moura Silva

Mestra em Agricultura e Ambiente pela Universidade Federal de Alagoa (UFAL/
Campus Arapiraca)

Intituição: Universidade Federal de Alagoas Campus Arapiraca

Endereço: Rua: Odilon Ferreira Leão n° 38 A, Cavaco, CEP:57306-610

E- mail: silva.camilla.k@gmail.com

Thyago Fernando Lisboa Ribeiro

Intituição: Universidade Federal de Alagoas, Departamento de Química, Maceió, AL,
Brasil.

Doutor em Química e Biotecnologia pela Universidade Federal de Alagoas

Endereço: Avenida poeta Luiz Gonzaga barroso n 400 Clima bom Maceió – Alagoas.

CEP: 57071010

E- mail: tflribeiro@gmail.com

Henrique Fonseca Goulart

Intituição: Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias, Maceió- AL

Doutor em Biotecnologia pela Rede Nordeste de Biotecnologia

Endereço: Universidade Federal de Alagoas, Ceca.

Av. Lourival Melo Mota, UFAL, Nucleo de Pesquisa Multidisciplinar

Tabuleiro do Martins

CEP: 57072970 - Maceió, AL - Brasil

E- mail: Henrique.goulart@ceca.ufal.br

Érica Livia Ferreira Guedes Celestino

Doutora em Biotecnologia pela Rede Nordeste de Biotecnologia.

Intituição: Av. Lourival Melo Mota, S/n, Tabuleiro dos Martins

Endereço: Residencial Mata Atlântica, Maceió- Alagoas, CEP: 57048-020, Maceió- Al

E- mail: ericalivea@hotmail.com

João Gomes da Costa

Intituição: Embrapa Alimentos e Territórios Maceió -AL

Doutor em Biotecnologia pela Rede Nordeste de Biotecnologia

Endereço: Rua Comendador Antônio Ferreira, 37, Gruta, Maceió, AL. CEP: 57052-640

E- mail: joao-gomes.costa@embrapa.br

RESUMO

Os metabólitos secundários sintetizados por alguns grupos de vegetais são responsáveis por aumentarem suas chances de sobrevivência pois influenciam diretamente nas relações

das cadeias tritróficas atraindo, repelindo ou matando alguns insetos de forma direta ou indireta. Os principais grupos de metabólitos secundários são os compostos fenólicos, terpênicos e esteróides, e os alcalóides. Esses compostos apresentam ações antivirais, antifúngicas, defesa contra pragas e inibição a competição de outras espécies de plantas. Dessa forma é de suma importância o reconhecimento desses compostos orgânicos voláteis (COVs) assim como a compreensão de como os fatores abióticos tais como as mudanças ambientais e estresses podem influenciar no tipo de volátil produzido pelo vegetal. O presente estudo teve como objetivo avaliar se há diferença entre os compostos voláteis produzidos pela alface no manejo orgânico e no convencional. Os COVs emitidos pela alface foram coletados utilizando a técnica de headspace. Os COVs obtidos foram injetados em um sistema de cromatografia gasosa acoplada a um espectrômetro de massa (GC/MS) QP5050A. O sistema orgânico apresentou dois voláteis (3-metil-ciclopent-2-en-1-ona e 4-Hidroxibenzoato de etila) que foram ausentes no sistema convencional. Já o convencional apresentou três compostos (4-etilacetofenona, Benzofenona, Nonacosano) ausentes no sistema orgânico. Esses resultados sugerem que fatores abióticos como o tipo de manejo escolhido podem afetar as vias biossintéticas das plantas e influenciar na produção de determinados voláteis. O estudo da emissão de voláteis poderá auxiliar na escolha das espécies a serem cultivadas em uma mesma área possibilitando um benefício para elas em relação a redução de pragas e o aumento da presença de inimigos naturais e de polinizadores.

Palavras chave: Semioquímicos, ecologia, agroecossistema.

ABSTRACT

The secondary metabolites synthesized by some groups of vegetables are responsible for increasing their chances of survival because they directly influence in relations of the tritrophic chains which attract, repel or kill some insects either directly or indirectly. The main groups of secondary metabolites are phenolic compounds, terpenics, steroids and also alkaloids. These compounds present antiviral actions, antifungal properties, defense against pests and inhibition to competition of other species of plants. Thus, it is fundamentally important the recognition of these volatile organic compounds (VOCs) as well as abiotic factors react such as environmental changes and stress may influence on the type of volatile produced by plant. This current study aimed at evaluating whether there is any difference among volatile compounds produced by lettuce in the organic and conventional handling. The VOCs issued by lettuce were collected through headspace technique. Furthermore, the obtained VOCs were injected in a gas chromatography system in which is attached to a mass spectrometer (GC/MS) QP5050A. The organic system presented two volatiles (3-methyl-cyclopent-2-en-1-ona and 4-Ethyl Hydroxybenzoate) that were absent in the conventional system. The conventional one presented three compounds (4-ethylacetophenone, Benzophenone, Nonacosane) absent in the organic system. These results suggest that abiotic factors as a type of chosen handling may affect the biosynthetic pathways of the plants and influence in the production of certain volatiles. The study of volatile emissions may assist in choosing the species to be cultivated in a same area which allows a benefit to them in relation to reduce pests and the increasing of natural enemies and pollinators.

Keywords: Semiochemicals, ecology, agroecosystem

1 INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma dicotiledônea que pertence à classe Magnoliopsida, família Asteracea, herbácea de clima ameno e bastante sensível as mudanças climáticas de temperatura, umidade e luminosidade. Oriunda da Ásia e descoberta em 4.500 a. C a alface foi trazida pelos portugueses para o Brasil no século XVI (ANDRÉA et.al 2020)

A alficultura é uma prática frequente em todas as regiões do país, pois além de apresentar boa rentabilidade ao produtor, pode ser cultivada durante todo ano não havendo a necessidade de áreas muito extensas. No entanto, qualquer atividade agrícola transforma o ambiente no qual está inserida, afetando geralmente a qualidade do solo e a entomofauna. Ambientes mais heterogêneos são mais propícios para redução populacional das pragas, visto que a vegetação pode desempenhar a função de barreira física e barreira química, evitando desta forma a dispersão ou migração da praga e agindo também como repelente natural, propriedade inerente há alguns grupos de plantas, além de influenciar na sincronização dos ciclos das pragas e inimigos naturais (BARBOSA et al., 2011).

Algumas plantas além de produzirem os metabolitos primários essenciais para os processos básicos de sobrevivência como fotossíntese, crescimento e respiração, sintetizam também os metabolitos secundários que atuam em diferentes vias metabólicas de defesa induzida direta e indireta. A defesa induzida direta ocorre também quando as plantas produzem compostos que repelem ou causam a morte de organismos competidores e predadores, já a defesa indireta ocorre quando os vegetais liberam voláteis que atraem os inimigos naturais (DICKE, 1989).

Alguns metabolitos podem atuar como atrativos de polinizadores e inimigos naturais desempenhando função indispensável contra o ataque de herbívoros, proporcionando dessa forma uma proteção extra aos vegetais (FUMAGALI et al., 2008). Alguns compostos secundários ainda são importantes na absorção da luz UV, sendo, portanto, uma vantagem adaptativa para os vegetais, pois diminuem a possibilidade de danos nas folhas (LI et al., 1993).

Os principais grupos de metabolitos secundários são os compostos fenólicos, terpenícos, esteróides, e os alcalóides. Esses compostos são responsáveis por propiciarem maiores chances de sobrevivência das plantas com ações antivirais, antifúngicas, defesa contra pragas e inibir a competição de outras espécies de plantas (FUMAGALI et al., 2008).

Os aleloquímicos são semioquímicos responsáveis por desencadear respostas específicas nos organismos alvos agindo de maneira interespecífica e são subdivididos em três classes: alomônios, cairomônios e sinomônios. Os alomônios oferecem benefícios para o organismo que produz, os cairomônios oferecem vantagem para o organismo receptor já no caso dos sinomônios os dois organismos são beneficiados.

É de suma importância o reconhecimento desses voláteis assim como a compreensão de como os fatores abióticos e bióticos podem influenciar no tipo de volátil produzido pelo vegetal. As plantas desenvolveram estratégias que favoreceram sua adaptabilidade em relação a várias condições adversas inclusive contra o ataque e danos provocados pelas pragas (PINTO et al., 2013). Os compostos químicos nos vegetais podem apresentar-se bastante variáveis dependendo do local de produção e do tipo de estresse e danos no qual a planta foi submetida (TURLINGS et al., 1990).

Dessa forma o tipo de manejo escolhido, diversificado ou convencional, pode acentuar os níveis de perturbação e estresses interferindo até mesmo nas relações dos organismos. As perturbações em um ambiente provocam alterações nos habitats, e consequentemente nas populações de insetos (BEGON et al., 2008).

O reconhecimento e a manipulação adequada dos compostos químicos emitidos pelas plantas durante os processos ecológicos que ocorrem na cadeia trófica com as pragas, inimigos naturais e plantas oferecem boas alternativas para possíveis estratégias para o controle de pragas (ANDORNO et al., 2007). Dessa forma torna-se de suma importância a identificação dos voláteis bem como avaliar se determinados fatores abióticos tais como o tipo de manejo influenciam em sua síntese. Visto que, a produção dos semioquímicos interferem diretamente nas na atração de determinados grupos de insetos.

O presente estudo teve como objetivo avaliar se há diferença entre os compostos voláteis produzidos em dois sistemas de cultivo envolvendo a cultura da alface.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em condições de campo em uma área de horta orgânica e outra convencional em Arapiraca - Alagoas no povoado Flexeiras. O clima da região é do tipo tropical chuvoso com verão seco com a classificação AS segundo Köppen. A pluviosidade é de 752 e temperatura média de 23,7°C. O sistema orgânico (S 09° 47' 53,0" e W 036° 36' 16,8") apresentou temperatura média de 31,8°C e umidade de 52%. O convencional (S 09° 47' 25,8" e W 036° 36' 15,2") com temperatura de 28,40° C e umidade de 62%.

No sistema orgânico as culturas instaladas foram de alface, coentro, couve, cenoura, tomate, pimentão, brócolis e cebolinha com irrigação por aspersão das nove horas até às dezoito horas. A adubação foi realizada duas vezes por semana oito dias após o plantio com farelo de mamona, esterco de gado e esterco de galinha. Para controle de pragas foi utilizada urina de vaca e calda de fumo.

Na área convencional as culturas instaladas foram alface e coentro. A adubação foi realizada semanalmente, tendo início oito dias após o plantio com esterco de gado. A irrigação foi manual, três vezes ao dia. Os defensivos utilizados foram amistar (3,0L / ha) e Decis (06L/ ha) que foram aplicados quatro dias após o plantio e a aplicação repetia-se com vinte e dois dias

Os compostos voláteis emitidos pelas plantas de alface foram coletados diretamente usando um filtro que consiste em um cartucho de tubo de vidro contendo de 50 mg do polímero adsorvente Porapak Q (etilvinilbenzeno-divinilbenzeno) com uma malha 50/80 (Supelco Inc., Bellefonte, PA 16823 Estados Unidos) que foi inserido na parte superior do saco, e o ar foi coletado a uma taxa de fluxo de 400 mL/min para cada planta, por um período de 40 minutos em ambos os sistemas.

Após cada coleta, os tubos com adsorvente foram retirados e os voláteis foram eluídos com 0,5 ml de solvente hexano grau HPLC e armazenados em “vials” específicos para substâncias voláteis a -20 °C até o seu uso para as análises cromatográficas. As análises cromatográficas foram realizadas no laboratório de Química do Instituto Federal de Alagoas (IFAL), campus Maceió. Foi utilizado uma alíquota de 1 µL dos extratos voláteis, para análise no equipamento de cromatografia gasosa acoplada a um espectrômetro de massas (CG-EM), modelo Shimadzu QP-2010, equipado com uma coluna capilar DB-1 (30 m x 0,25 mm D.I. x 0,25 µm) (J&W Scientific, Folsom, Califórnia, EUA) e um injetor sem divisão (splitless), com hélio como gás de arraste, o programa de temperatura do forno foi programado para começar em 50 °C por 7 min, programado para aumentar 7 °C por minuto até 280 °C e com o tempo de espera final de 5 minutos. A fonte de ionização utilizada foi o impacto de elétrons (EI) a 70 eV (elétron-volts), com a temperatura do detector da fonte de íons ajustada para 200 °C. A temperatura da interface era de 270 °C, os valores de fragmentação registrados foram varridos de 35 m / z a 300 m / z.

Os compostos foram identificados pela comparação de seus tempos de retenção (TRs), e seus índices de retenção linear (IRLs) foram determinados relativamente e calculados pela injeção de uma solução padrão saturada de n-alcano (C7-C30) a 1.000 µg

/ mL em hexano de grau HPLC (Supelco , Bélgica), seguindo a definição de van Den Dool e Dec. Kratz (1963). Os espectros de massa foram comparados com aqueles nas bibliotecas comerciais NIST, 2014 e ADAMS e em uma biblioteca de espectros de massa caseira construída a partir de padrões autênticos, com componentes de misturas conhecidas, dados da literatura MS e análise de espectros.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que no sistema orgânico foram detectados dois compostos químicos que, no sistema convencional, não foram detectados. Um deles foi o 3-metil-ciclopent-2-en-1-ona que é considerado um composto floral liberado por diversas espécies (Tabela) evidenciando que o mesmo pode ter atraído uma maior diversidade de insetos no sistema orgânico quando comparado ao sistema convencional.

O outro foi o 4-Hidroxibenzoato de etila que é aromatizante natural de plantas como a *Camellia sinensis* (BALDERMANN et al., 2014) (Tabela 1). Já o sistema de cultivo convencional apresentou três compostos que foram ausentes no sistema orgânico: 4-etilacetofenona liberado por plantas hospedeiras de lepidópteros (WANG et al. 2014) e atrativos de *Cryptolestes ferrugineus*, *Oryzaephilus surinamensis* e *Sitophilus granarius* e emitidos por plantas como *Trifolium repens*, *Ficus carica*, *Crataegus monoquylina* (THE PHEROBASE 2020); Benzofenona é usado na comunicação química de espécies de insetos como *Tritoma bipustulata* e *Tessaratomia papillona* e emitida por plantas como *Arisaema* spp e *Sauromatum guttatum*. Além da análise qualitativa (presença e ausência de COVs), a parte quantitativa dos compostos presentes nos dois também influencia na maior ou menor presença de insetos nos dois diferentes sistemas de cultivo.

O manejo no sistema orgânico é considerado menos agressivo ao ambiente sendo comum a utilização de produtos naturais como esterco de animais e compostos orgânicos, de diferentes origens (ZIECH, 2014). É comum nesse manejo a presença de vegetação espontânea, cercas vivas e até mesmo pequenos fragmentos florestais, propiciando dessa forma um ambiente com relações tróficas mais equilibrado. Dessa forma, SILVA, CELESTINO, COSTA (2020) observaram nesses dois sistemas uma maior riqueza de ordens de insetos no orgânico quando comparado com o simplificado.

Esses resultados estão de acordo com os obtidos por PRADO E CASTRO (2017), em sistemas orgânicos, que mostraram que houve maior abundância e diversidade de insetos nesse sistema.

Os referidos resultados corroboraram que aquele manejo, que realiza menos perturbações no ambiente, que utiliza produtos naturais, podem realmente influenciar na dinâmica dos ecossistemas e até mesmo induzir as plantas a produzirem determinados voláteis com o potencial de atrair ou repelir alguns grupos de insetos.

Tabela 1- Compostos orgânicos voláteis coletados nos dois sistemas de cultivo de alface na região de Arapiraca, Alagoas.

| Compostos | Sistema Orgânico (%) | Sistema Convencional (%) |
|--|----------------------|--------------------------|
| 3-metil-ciclopent-2-en-1-ona | X | - |
| 2-Etil-3-hidroxi-hexil 2-metilpropanoato | X | X |
| dibutilhidroxitolueno | X | X |
| 4-Hidroxibenzoato de etila | X | - |
| ácido (Z)-eicos-13-enoico | X | X |
| Pentacosano | X | X |
| Tetracosano | X | X |
| 4-etilacetofenona | - | X |
| Benzofenona | - | X |
| Nonacosano | - | X |

4 CONCLUSÃO

Houve diferença na emissão de determinados voláteis produzidos pela alface entre o sistema orgânico e o convencional. O sistema orgânico apresentou dois voláteis (3-metil-ciclopent-2-en-1-ona e 4-Hidroxibenzoato de etila) que foram ausentes no sistema convencional. Já o convencional apresentou três (4-etilacetofenona, Benzofenona, Nonacosano) ausentes no orgânico. Esses dados sugerem que o perfil de voláteis das espécies pode ser utilizado para a escolha daquelas mais favoráveis ao equilíbrio do ambiente, propiciando um sistema sustentável de produção.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPEAL (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas), a Embrapa Tabuleiros Costeiros e à Universidade Federal de Alagoas pelo apoio financeiro a execução da pesquisa. E ao Doutor João Gomes da Costa pela orientação, suporte e compreensão durante o desenvolvimento do trabalho.

REFERÊNCIAS

- ANDORNO, A. V.; LÓPEZ, S. N.; BOTTO, E. N. Asociaciones áfido-parasitoide (Hemiptera: Aphididae; Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) en cultivos hortícolas orgánicos en Los Cardales, Buenos Aires, Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, v. 66, n. 1/2, p. 171-175, 2007
- BALDERMANN, S., Yang, Z.Y., KATSUNO, T., Tu, V.A., Mase, N., NAKAMURA, Y. and Watanabe, N. (2014) **Discrimination of Green, Oolong, and Black Teas by GC-MS BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, N.16; P. 1347- 1360, 2014.
- BARBOSA, F. S; AGUIAR-MENEZES, E. L; ARRUDA, L.N; SANTOS, C.L. R. D.; PEREIRA, M. B; Potencial das flores na otimização do controle biológico de pragas para uma agricultura sustentável. *Rev. Bras. de Agroecologia*. 6(2): 101-110 (2011).
- BEGON, M.; HARPER, J. L. & TOWNSEND, C. R. 1996. **Ecology: individuals, population and communities**. Oxford, Blackwell Science. 1068p.
- DEMARTELAERE. A. C.F; PRESTON.H .A .F; FEITOSA. S. S; PRESTON. W; SILVA. R. M; ROSADO.A. K. H. B; MEDEIROS. D. C; FERREIRA. M. S; RODRIGUES.A. L. S; BENJAMIM. R. F. A influência dos fatores climáticos sob as variedades de alface cultivadas no Rio Grande do Norte. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 6, n. 11, p.90363-90378 nov. 2020.
- DICKE, M. & M. SABELIS. 1989. **Does it pay plants to advertize for bodyguards? Towards a cost-benefit analysis of induced synomone production**, p.341- 358.
- In H. Lambers, M. Cambridge, H. Koning & T. Pors (eds.). *Causes and consequences of variation in growth rate and productivity of higher plants*. Hague, SPB Academic Publishing. 421 p.
- FUMAGALI, E.; GONÇALVES, R. A. C.; MACHADO, M. F. P. S.; VIDOTI, G. J.; OLIVEIRA, A. J. B. Produção de metabólitos secundários em cultura de células e tecidos e plantas: o exemplo dos gêneros *Tabernaemontana* e *Aspidosperma*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, p. 627-641, 2008.
- LI J, Ou-Lee TM, Raba R, Amundson RG, Last RL 1993. Arabidopsis mutants are hypersensitive to UV-B radiation. **Plant Cell** 5: 171-179.
- PINTO-ZEVALLES, D.M.; MARTINS, C.B.C.; PELLEGRINO, A.C.; Zarbin, P.H.G. Compostos orgânicos voláteis na defesa induzida das plantas contra insetos herbívoros. **Quim. Nova**, Vol. 36, No. 9, 1395-1405, 2013.
- PRADO.E. P; PRADO; CASTRO. M. T. Diversidade de insetos em áreas de produção orgânica de hortaliças próximas a um sistema agroflorestal no distrito federal. **Revista Biodiversidade** v.16 n .2, 2017.
- SILVA. C. K. M; CELESTINO. E. L. F; COSTA. J. G. **Influência do sistema de cultivo de alface sobre a diversidade da entomofauna**. Coletânea nacional sobre entomologia 3 [recurso eletrônico] / Organizador Clécio Danilo Dias da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020 cap.4, pag.41- 52 DOI 10.22533/at.ed.3992001104.

THE PHEROBASE. 2020. Database of Insect Pheromones and Semiochemicals. Acesso em 15/10/2020. <https://www.pherobase.com/database>

TURLINGS, T. C. J. et al. Exploration of herbivoreinduced plant odors by host-seeking parasitic wasps. **Science**, v.250, p.1251-1253, 1990.

WANG, P., Zhang, N., Zhou, L.-L., Si, S.-Y., Lei, C.-L., Ai, H. and Wang, X.-P. (2014), Antennal and behavioral responses of female *Maruca vitrata* to the floral volatiles of *Vigna unguiculata* and *Lablab purpureus*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, 152: 248–257. doi: 10.1111/eea.12216).

ZARBIN. P.H.G; RODRIGUES. M.A.C.M. LIMA. E. R. Feromônios de insetos: tecnologia e desafios para uma agricultura competitiva no Brasil. **Quim. Nova**, Vol. 32, No. 3, 722-731, 2009

ZIECH. A. R D; CONCEIÇÃO. P. C; LUCHESE. A. V; DALVA; PAULUS; ZIECH. P. M. F. Cultivo de alface em diferentes manejos de cobertura do solo e fontes de adubação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** v.18, n.9, p.948–954, 2014.

VAN DEN DOOL, H.; KRATZ, P. D. A generalization of the retention index system including linear temperature programmed gas-liquid partition chromatography. **Journal of Chromatography**. v. 11, p. 463–471, 1963.