

## 马缨丹叶片水提物与挥发油的生物活性及化学成分研究

刘少群<sup>1</sup>, 贾正晖<sup>2</sup>

(1. 华南农业大学教学实验场蔬菜基地, 广东广州 510642; 2. 华南农业大学蚕业服装系, 广东广州 510642)

**摘要:** 研究了马缨丹(*Lantana camara* L.) 叶片水提物和挥发油水溶液的化感作用。结果表明, 马缨丹叶片水溶物浓度在 0.25 gFW mL<sup>-1</sup> 时, 对所有受试植物的幼苗生长均有一定的抑制作用, 浓度降至 0.10 gFW mL<sup>-1</sup> 时, 其抑制作用显著降低; 马缨丹叶片挥发油水溶液在浓度为 100、200、300 μg mL<sup>-1</sup> 时, 对受试植物均有很强的抑制作用, 且具有明显的浓度效应。采用 GC/MS 分析了马缨丹叶片挥发油的化学成分, 鉴定了 19 种化感物质, 其中 α-子丁香烯和 β-子丁香烯为主要物质, 分别占挥发油含量的 16.29%、22.29%。

**关键词:** 马缨丹; 挥发油; 化感作用; 化学成分

**中图分类号:** Q946 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2002)02-0185-04

## Biological activity of aqueous extract and volatile oil from the leaf of *Lantana camara* and its chemical constituents

LIU Shao-qun<sup>1</sup>, JIA Zheng-hui<sup>2</sup>

(1. Vegetable Center of Teaching and Experimental Site, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China; 2. Department of Sericulture and Costume Design, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

**Abstract:** Allelopathic potential and chemical constituents of volatile oils from the leaf of *Lantana camara* were investigated. It was showed that the aqueous extract significantly inhibited seedling growth of all tested plants at 0.25 gFW mL<sup>-1</sup>, but the inhibition decreased dramatically at 0.10 gFW mL<sup>-1</sup>. The volatile oils from the leaf of *Lantana camara* markedly inhibited the seedling growth of all tested plants at 100, 200, 300 μg mL<sup>-1</sup>, moreover, its allelopathic activity increased with the increasing of the concentration. The chemical constituents and relative contents of the volatile oils from *Lantana camara* were analyzed by GC/MS. Nineteen compounds were identified, α-caryophyllene and β-caryophyllene were the main components, with relative amount of 16.29%, 22.29%, respectively.

**Key words:** *Lantana camara*; volatile oil; allelopathy; chemical constituents

自 70 年代植物间存在着的化学关系被确证以来, 植物化感作用的研究引人注目。我国在这一领域的研究起步较晚, 但近十年来取得了可喜的进

展<sup>[1~11]</sup>。马缨丹(*Lantana camara* L.) 又名五色梅, 分布于我国南方的广东、广西和福建等省。民间把马缨丹用作草药来治疗淋巴结核、疟疾和毒蛇咬伤。

收稿日期: 2000-11-16

作者简介: 刘少群(1974-), 男, 广东揭阳人, 学士, 助理农艺师, 主要从事蔬菜病虫草害防治方面的研究。

在生态系统中,马缨丹在自然群落里往往成为优势种。最近研究发现,其叶片的乙醇提取物对小菜蛾具有一定的控制作用,这与其叶片含有较为丰富的次生代谢物质有关。这些物质释放到环境中,可能会对周围其它植物产生影响。目前,尚未见有关马缨丹化感作用方面的报道。本文将对马缨丹叶片是否有化感作用,其化感物质的释放途径等问题予以探讨,并对其挥发油的化学成分进行分析鉴定。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验材料

马缨丹叶片采自华南农业大学教学实验场,用剪刀将其叶片剪碎( $<2\text{ cm}$ )称重,加蒸馏水配成浓度为 $0.10, 0.25\text{ gFW mL}^{-1}$ 水溶物,放置 $72\text{ h}$ (每 $12\text{ h}$ 摇动 $5\text{ min}$ ),过滤得到水溶物待测溶液。将马缨丹叶片切碎后,用水蒸汽蒸馏的方法得到挥发油水乳液,加入重蒸正己烷萃取 $3$ 次,萃取液干燥后,经旋转蒸发器减压蒸馏的马缨丹挥发油(提取率 $4\% \sim$

$7\%$ ),用蒸馏水配成浓度为 $100, 200, 300\text{ }\mu\text{g mL}^{-1}$ 水溶液待用。

受试植物选取不同科属的常见植物,萝卜(*Raphanus sativus*)、番茄(*Lycopersicon esculentum*)、黄瓜(*Cucumis sativus*)种子由华南农业大学教学实验场蔬菜基地提供,稗草(*Echinochloa crusgalli*)采自华南农业大学教学实验场水稻田。

### 1.2 化感活性的生物测定方法

采用“小杯法”测定马缨丹叶片水溶物和挥发油的化感作用<sup>[11,12]</sup>。在 $200\text{ mL}$ 的柱型玻璃瓶底部铺上一层 $0.5\text{ mm}$ 的玻璃珠,在玻璃珠上垫一层滤纸作为培养床,每杯放置 $20$ 粒已预先催芽的受试植物种子,分别将 $0.10, 0.25\text{ gFW mL}^{-1}$ 水溶物和 $100, 200, 300\text{ }\mu\text{g mL}^{-1}$ 挥发油水溶液加入 $5\text{ mL}$ 与培养瓶中,对照只加 $5\text{ mL}$ 蒸馏水,培养瓶加盖以防止水分蒸发和不同处理间的相互影响。根据不同受试植物分别在人工气候箱内培养 $4 \sim 7\text{ d}$ 后,测定受试植物的根长、苗高,共 $24$ 个处理,每个处理 $4$ 次重复。

表1 马缨丹叶片水溶物与挥发油水溶液的化感作用强度(RI)

Table 1 Allelopathic effects of water extracts and aqueous of volatile oils from the leaves of *L. camara* (RI)

处理 Treatment	浓度 Conc.	萝卜 <i>R. sativus</i>		番茄 <i>L. esculentum</i>		黄瓜 <i>C. sativus</i>		稗草 <i>E. crusgalli</i>	
		根长 Root length	苗高 Shoot height	根长 Root length	苗高 Shoot height	根长 Root length	苗高 Shoot height	根长 Root length	苗高 Shoot height
对照 CK	0	0a	0a	0a	0a	0a	0a	0a	0a
水溶物 (gFW · mL <sup>-1</sup> )	0.10	-0.11b	-0.06a	-0.09b	-0.02a	-0.03a	-0.04a	-0.11b	-0.06a
Water extract	0.25	-0.55d	-0.50b	-0.47c	-0.11b	-0.39c	-0.11b	-0.52c	-0.55bc
挥发油 (μg · mL <sup>-1</sup> )	100	-0.45c	-0.45b	-0.51c	-0.46b	-0.30b	-0.38b	-0.51c	-0.46b
Volatile oils	200	-0.76e	-0.68c	-0.72d	-0.71c	-0.51d	-0.55c	-0.69d	-0.59c
	300	-0.95f	-0.89d	-0.92e	-0.83d	-0.76e	-0.81d	-0.86e	-0.83d

RI为同一处理4次重复化感作用效应的平均值,同列具有相同字母者表示在 $0.05$ 水平差异不显著(DMRT法)。

Mean of allelopathic effect in the same treatment with four replicates. Treatments have the same letters within column having no significant difference ( $p=0.05$ ).

### 1.3 马缨丹叶片挥发油化学成分的鉴定

马缨丹叶片挥发油化学成分鉴定采用HP-5972 GC/MSD,色谱条件:HP-5毛细管柱,柱长 $30\text{ m}$ ,内径 $0.25\text{ mm}$ ,始温 $60\text{ }^\circ\text{C}$ 保持 $2\text{ min}$ 后,以 $5\text{ }^\circ\text{Cmin}^{-1}$ 的速度升至 $280\text{ }^\circ\text{C}$ 。质谱条件:EI电离方式, $70\text{ eV}$ 电压,扫描范围 $35 \sim 450\text{ amu}$ ,各成分通过G1037A NIST PBM Library和G1036A NIST Structure Database计算机分子库检索。

### 1.4 数据统计分析

生物活性的测定结果按文献[1,2,4~11,16]的方法处理。

当 $T \geq C$ 时, $RI = 1 - C/T$ ;当 $T < C$ 时, $RI = C/T - 1$ 。其中, $C$ 为对照值, $T$ 为处理值, $RI$ 为化感作用效应, $RI > 0$ 为促进, $RI < 0$ 为抑制,绝对值大小与作用强度一致。

F测验采用邓肯氏新复极差法(DMRT法),以 $RI$ 值为原始数据进行。

## 2 结果与分析

### 2.1 马缨丹叶片水溶物与挥发油水溶液的化感作用

分别选取十字花科、茄科、葫芦科、禾本科等常见植物,测定马缨丹叶片水溶物和挥发油水溶液对

其幼苗生长的影响(表 1)。结果表明,马缨丹叶片水溶物浓度在  $0.25 \text{ gFW mL}^{-1}$  时,对所有受试植物的幼苗生长均有一定的抑制作用;浓度降至  $0.10 \text{ gFW mL}^{-1}$  时,其抑制作用显著降低,对受试植物幼苗的生长无明显影响。马缨丹叶片挥发油水溶液在浓度为  $100, 200, 300 \mu\text{g mL}^{-1}$  时,对受试植物均有很强的抑制作用,且随着挥发油浓度的增加,其对受试植物的抑制作用显著增强,说明马缨丹叶片挥发油的化感作用具有明显的浓度效应。比较水溶物与挥发油的化感作用可以看出,在浓度为  $100 \mu\text{g mL}^{-1}$  时,挥发油水溶液的化感作用与水溶物浓度在  $0.25 \text{ gFW mL}^{-1}$  时的作用强度相当,但随着挥发油水溶液浓度的增加,其化感作用显著强于水溶物。

表 2 马缨丹叶片挥发油的化学成分  
Table 2 The constituents of the volatile oil  
from the leaves of *L. camara*

化合物 Chemicals	保留时间 Retention time (min)	相对含量 Relative contents (%)
$\beta$ -蒎烯 $\beta$ -Pinene	4.31	1.25
3-蒎烯 3-Carene	4.54	0.79
桉油醇 Eucalyptol	4.79	5.11
1-甲基-1,4-环己二烯 1-Methyl-1,4-Cyclohexadiene	5.03	2.01
3,7-二甲基-1,6-辛二烯-3-醇 3,7-Dimethyl-1,6-Octadien-3-ol	5.42	0.62
樟脑 Camphor	5.90	1.11
冰片醇 Borneol	6.08	1.11
里那醇丙酸酯 Linalyl propanoate	6.27	0.97
1-甲基-1,3-环己二烯 1-Methyl-1,3-Cyclohexadiene	7.76	4.53
古巴烯 Copaene	8.31	4.30
桉香烯 Elemene	8.51	4.51
$\beta$ -子丁香烯 $\beta$ -Caryophyllene	9.07	22.29
大牻牛耳烯 B Germacrene B	9.17	9.73
$\alpha$ -子丁香烯 $\alpha$ -Caryophyllene	9.64	16.29
大牻牛耳烯 D Germacrene D	10.10	11.85
1,2,3,3a,4,5,6,7-八氢 1,2,3,3a,4,5,6,7-Octahydro-Azulene	10.36	6.53
1,2,3,4,4a,5,6,8a-八氢萘 1,2,3,4,4a,5,6,8a-Octahydro-Naphthalene	10.66	0.82
1,2,3,5,6,8a-六氢-4a-甲基-2(3H)-萘 1,2,3,5,6,8a-Hexahydro-4a-methyl-2(3H)-Naphthalene	10.77	2.91
$\alpha$ -萜荳蔻油烯 $\alpha$ -Cubebene	11.51	1.06

## 2.2 马缨丹叶片挥发油的化学成分

马缨丹叶片挥发油水溶液有很强的化感作用,这应当与其挥发油中含有的化感活性物质有关。采用气相色谱-质谱联用仪(GC/MS)分析了马缨丹

叶片挥发油的化学成分(表 2),结果表明,马缨丹叶片挥发油中含有 19 种主要化学成分,其中主要物质为  $\alpha$ -子丁香烯和  $\beta$ -子丁香烯,分别占挥发油含量的 16.29%、22.29%;其次为大牻牛耳烯 B 大牻牛耳烯 D,分别占挥发油含量的 9.73%、11.85%。这四种物质为马缨丹叶片挥发油的主要成分。

## 3 讨 论

植物化感物质的释放途径主要有挥发、雨雾淋溶、残株分解和根系分泌等 4 种<sup>[1]</sup>。本文从淋溶(水溶物)和挥发两个方面研究了马缨丹叶片的化感作用,结果发现高浓度水溶物( $0.25 \text{ gFW mL}^{-1}$ )与挥发油水溶液均具有一定的化感作用,且挥发油的化感作用强于水溶物,说明挥发为马缨丹叶片化感物质的主要释放途径。众多研究表明,植物化感作用具有浓度效应<sup>[1,5,7,31]</sup>,即化感作用强度随化感物质浓度的增加而增加,本文的研究结果也证实了这一点。马缨丹叶片的水溶物与挥发油的化感作用均具有明显的浓度效应。本文通过对马缨丹挥发油化学成分的分析鉴定,进一步揭示了马缨丹化感作用的化学基础。马缨丹挥发油中鉴定出的 19 种化学物质,也存在于其它植物中。其中主要成分  $\alpha$ -子丁香烯和  $\beta$ -子丁香烯对植物化感作用已被人们证实<sup>[4,11,14]</sup>。同时,桉香烯、大牻牛耳烯 B、大牻牛耳烯 D 和  $\alpha$ -萜荳蔻油烯是具有化感活性的胜红蓟挥发油的主要成分<sup>[8,11]</sup>。另外, $\alpha$ -子丁香烯、 $\beta$ -子丁香烯、 $\beta$ -蒎烯、3-蒎烯、樟脑等多种物质早已被证实具有引诱昆虫、干扰昆虫发育以及拒食等作用<sup>[11,13]</sup>。 $\alpha$ -子丁香烯、 $\beta$ -子丁香烯的杀菌作用也有研究<sup>[12]</sup>。这说明,马缨丹叶片挥发油具有一物多用的生态功能,这些物质存在于马缨丹叶片中,应当是其长期适应环境的结果。下一步的研究将集中在马缨丹化感物质的释放机制以及化感物质对受试植物的作用机理两个方面。

## 参考文献:

- [1] 孔垂华,徐涛,胡飞. 胜红蓟化感作用研究 I. 主要化感物质的释放途径和活性[J]. 应用生态学报, 1998a, 9(3): 257-260.
- [2] 孔垂华,徐涛,胡飞. 胜红蓟化感物质之间相互作用的研究[J]. 植物生态学报, 1998b, 22(5): 403-407.

- [3] 孔垂华. 植物化感作用研究中应注意的问题[J]. 应用生态学报, 1998, 9(3): 332-336.
- [4] 邓兰桂, 孔垂华, 骆世明. 木麻黄小枝提取物的分离鉴定及其对幼苗的化感作用[J]. 应用生态学报, 1996, 7(2): 145-149.
- [5] 韦琦, 曾任森, 孔垂华, 等. 胜红蓟地上部化感作用物质的分离鉴定[J]. 植物生态学报, 1997, 21(4): 360-366.
- [6] 胡飞, 孔垂华. 胜红蓟化感作用研究 I. 水溶物的化感作用及其化感物质的分离鉴定[J]. 应用生态学报, 1997, 8(3): 304-308.
- [7] 骆世明, 林象联, 曾任森, 等. 华南农区典型植物的化感作用研究[J]. 生态科学, 1995, 9(2): 114-128.
- [8] 徐涛, 孔垂华, 胡飞. 胜红蓟化感作用研究 II. 挥发油对不同营养条件下植物的化感作用[J]. 应用生态学报, 1999, 10(6): 748-750.
- [9] 曾任森, 骆世明, 石木标, 等. 彩色马勃豆子实体的化感作用及其化感物质的分离鉴定[J]. 应用生态学报, 1999, 10(2): 206-208.
- [10] 曾任森, 骆世明. 香茅、胜红蓟、三叶鬼针草植物他感作用研究[J]. 华南农业大学学报, 1993, 14(4): 8-14.
- [11] Kong C, Hu F, Xu T, *et al.* Allelopathic potential and chemical constituents of volatile oil from *Ageratum conyzoides* [J]. *J. Chem. Ecol.*, 1999, 25(10): 2347-2356.
- [12] Biondi D, Cianci P, Geraci C. Antimicrobial activity and chemical composition of essential oil from Sicilian aromatic plants [J]. *Flav. Fragr. J.*, 1993, 8: 331-337.
- [13] Manabe S, Nishino C. Sex pheromonal activity of bornyl acetate and related compounds to the American Cockroach [J]. *J. Chem. Ecol.*, 1983, 9: 433-448.
- [14] Rice E L. Allelopathy (2nd eds) [M]. New York: Academic Press, 1984, 28: 1-284.
- [15] Terrance D H, David F W. Anti-repellent terpenoids from *Melampodium divaricatum* [J]. *Phytochem.*, 1985, 24: 1197-1198.
- [16] Williamson G B. Bioassays for allelopathy: measuring treatment responses with independent controls [J]. *J. Chem. Ecol.*, 1988, 14: 181-187.

(上接第 184 页 Continue from page 184)

### 参考文献:

- [1] 黄荣韶, 莫家让. 旱地甘蔗若干生理特性比较及其与抗旱性的关系[J]. 广西农业大学学报, 1995, 14(3): 201-206.
- [2] 张宪政. 作物生理研究法[M]. 北京: 农业出版社, 1992. 156-157.
- [3] 张宪政. 作物生理研究法[M]. 北京: 农业出版社, 1992. 154-156.
- [4] 上海植物生理学会. 植物生理学实验手册[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1985. 148-150.
- [5] 蔡武城, 袁厚积. 生活物质常用化学分析法[M]. 北京: 科学出版社, 1982.
- [6] 张宪政. 作物生理研究法[M]. 北京: 农业出版社, 1992. 119-121.
- [7] 朱爱端. 甘蔗与气象[M]. 北京: 气象出版社, 1986. 5.
- [8] 王鉴明. 甘蔗栽培生理[M]. 北京: 农业出版社, 1980.
- [9] 莫家让, 周承圣. 甘蔗栽培育种的生理基础, [M]. 福州: 福建科学技术出版社, 1984. 22.