

# 麝香草酚对 13 种植物病原微生物的抑制作用

程翠利<sup>1</sup>, 韩康<sup>1</sup>, 卢向阳<sup>2</sup>, 方俊<sup>2</sup>, 田云<sup>2</sup>, 蒋红梅<sup>1\*</sup>

(1. 湖南农业大学理学院, 湖南长沙 410128; 2. 湖南农业大学生物科学与技术学院, 湖南长沙 410128)

**摘要** [目的]探讨石香薷主要成分麝香草酚对植物病原菌的影响。[方法]采用管碟法研究麝香草酚对 13 种致病微生物的抑制作用。[结果]麝香草酚对 13 种受试菌均有不同程度的抑制作用, 其中对水稻恶苗病菌、黄瓜枯萎病菌、黄瓜炭疽病菌、油菜菌核病菌 4 种植物病原菌的抑制效果极显著, 抑菌效果与麝香草酚浓度呈正相关, 对这 4 种真菌的最低抑菌浓度 (MIC) 分别为 0.125、0.063、0.063、0.250 mg/mL, 最低杀菌浓度 (MBC) 分别为 0.125、0.125、0.063、3.000 mg/mL。[结论]试验结果可为麝香草酚的进一步研究提供理论依据。

**关键词** 麝香草酚; 病原微生物; 最低抑菌浓度 (MIC); 最低杀菌浓度 (MBC)

**中图分类号** S482.2 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)24-0144-02

## Inhibitory Activity of Thymol on 13 Kinds of Plant Pathogenic Microorganism

CHENG Cui-li<sup>1</sup>, HAN Kang<sup>1</sup>, LU Xiang-yang<sup>2</sup>, JIANG Hong-mei<sup>1\*</sup> et al (1. College of Science, Hunan Agricultural University, Changsha, Hunan 410128; 2. College of Bioscience and Biotechnology, Hunan Agricultural University, Changsha, Hunan 410128)

**Abstract** [Objective] The aim was to explore effects of thymol on the plant pathogenic microorganism. [Method] We studied the inhibitory activity of thymol on 13 kinds of pathogenic microorganism by cup-plate method. [Result] The thymol could effectively inhibit the growth of tested kinds of bacteria, and could inhibit significantly four kinds of plant disease fungus, which were *Fusarium moniliforme* Sheldon, *Fusarium oxysporum* Schlecht, *Colletotrichum orbiculare* and *Sclerotinia sclerotiorum*. The bacteriostatic effect was positive correlation to the concentration of thymol. The minimum inhibitory concentration (MIC) of thymol on four kinds of plant disease fungus were 0.125, 0.063, 0.063 and 0.250 mg/mL, and the minimum bactericidal concentration (MBC) were 0.125, 0.125, 0.063 and 3.000 mg/mL, respectively. [Conclusion] The results provide reference for further research on thymol.

**Key words** Thymol; Pathogenic microorganisms; MIC; MBC

石香薷 (*Mosla chinensis* Maxim) 别名细叶香薷, 是唇型科的一年生草本植物<sup>[1]</sup>, 在长江以南地域有着非常广泛的分布, 是我国药典收载的正品香薷之一, 《本草纲目》《名医别录》《植物名实图考》《本草品汇精要》均有记载。全草入药, 性温, 味辛凉, 是发汗解表、和中利湿的去暑良药。该草药主治中暑发烧、伤风恶寒、急性肠胃炎、跌打肿痛、牙龈肿痛、下肢水肿、颜面浮肿、皮肤湿疹、瘙痒、多发性疥肿、毒蛇咬伤等<sup>[2-3]</sup>。石香薷主要成分百里香酚与麝香草酚对食品污染微生物、人畜感染菌表现出广谱的抗菌能力, 但麝香草酚对植物病原菌的影响研究较少。鉴于此, 笔者研究了石香薷主要成分麝香草酚对 13 种植物病原微生物的抑菌作用, 旨在为麝香草酚的进一步研究提供参考。

## 1 材料与方

### 1.1 材料

**1.1.1 供试菌。**真菌类: 水稻恶苗病菌 (*Fusarium moniliforme*)、棉花枯萎病菌 (*Fusarium oxysporum*)、黄瓜枯萎病菌 (*Fusarium oxysporum*)、辣椒炭疽病菌 (*Colletotrichum corda*)、黄瓜炭疽病菌 (*Colletotrichum orbiculare*)、烟草炭疽病菌 (*Colletotrichum gloeosporioides*)、油菜菌核病菌 (*Sclerotinia sclerotiorum*)、水稻纹枯病菌 (*Rhizoctonia solani*)、辣椒疫病菌 (*Phyto-*

*phthora*)、小麦赤霉菌 (*Fusarium graminearum* Schw.)、稻瘟病菌 (*Piricularia oryzae*) 和红菇根霉菌 (*Fusarium oxysporum*) ; 细菌类: 青枯病菌 (*Pseudomonas solanacearum*) ; 上述分别用代码 A、B、C、D、E、F、G、H、I、J、K、L、M 表示。其他细菌类也被尝试用于抑菌试验: 蜡样芽孢杆菌 (*Bacillus cereus*)、志贺氏菌 (*Shigella*)、溶血链球菌 (*Streptococcus hemolyticus*)、金黄色葡萄球菌 (*Staphylococcus aureus*)、大肠杆菌 (*Echerichia coli*) 和沙门氏菌 (*Salmonella*)。微生物菌株均由湖南农业大学生化与发酵工程实验室提供。

**1.1.2 培养基。**牛肉膏蛋白胨培养基和马铃薯培养基。

**1.2 方法** 采用管碟法, 在 30 °C 下持续培养 48 h 后再观察。抑菌圈 (D) 的评判标准:  $D \leq 8$  mm 为不敏感型;  $8$  mm  $< D \leq 13$  mm 为低度敏感型;  $13$  mm  $< D \leq 19$  mm 为中度敏感型;  $D > 19$  mm 为高度敏感型。最低杀菌浓度 (MBC) 采用试管倍比稀释法, 最低抑菌浓度 (MIC) 采用平皿倍比稀释法。

## 2 结果与分析

**2.1 麝香草酚的抑菌效果** 由表 1 可知, 麝香草酚在 10 mg/mL 时对 13 种菌的抑制效果非常明显, 特别是水稻恶苗病菌 (A)、黄瓜枯萎病菌 (C)、黄瓜炭疽病菌 (E)、油菜菌核病菌 (G) 对麝香草酚的敏感性极强, 为超高度敏感菌, 空白对照 50% 乙醇溶液对除小麦赤霉病菌 (抑制圈直径为 18 mm) 以外的其他植物病原菌的抑制圈直径为 8 mm, 即溶剂乙醇并未对麝香草酚的抑菌作用产生明显干扰。

**2.2 麝香草酚浓度对受试菌抑制作用的影响** 选择高敏的真菌类水稻恶苗病菌、黄瓜枯萎病菌、油菜菌核病菌和细菌类青枯病菌 (M) 作为麝香草酚 50% 乙醇溶液的复筛菌, 空白对照为 50% 乙醇溶液。

**基金项目** 国家自然科学基金项目 (31672457); 农业部“948”项目 (2015-Z64, 2016-X47); 湖南省科技厅资助项目 (2016NK2101, 2016WK2008, 2016TP2005, 2014WK3011)。

**作者简介** 程翠利 (1992—), 女, 山东滨州人, 硕士研究生, 研究方向: 黄曲霉污染防控。\* 通讯作者, 博士研究生, 研究方向: 畜禽废弃物资源化利用。

**收稿日期** 2017-06-16

表 1 10 mg/mL 麝香草酚对受试菌的抑制作用

Table 1 Inhibition diameter of 10 mg/mL thyme camphor on tested microbe mm

供试菌株 Tested strains	抑菌圈直径 Diameter of antibacterial circle	供试菌株 Tested strains	抑菌圈直径 Diameter of antibacterial circle
A	60 ± 1	H	25 ± 1
B	45 ± 2	I	20 ± 1
C	60 ± 2	J	27 ± 1
D	38 ± 1	K	23 ± 1
E	55 ± 1	L	48 ± 1
F	35 ± 1	M	28 ± 1
G	60 ± 2	CK	8 ± 0

由表 2 可知,麝香草酚的质量分数越大,其抑菌效果越显著,抑菌效果与浓度呈正相关性。

表 2 麝香草酚浓度对抑菌能力的影响

Table 2 Influence of thyme camphor mass fraction on bacteriostatic action

麝香草酚质量分数 Mass fraction of thyme camphor // %	抑菌圈直径 Diameter of antibacterial circle (n=3) // mm			
	A	C	G	M
0.9	36	36	37	28
0.8	35	36	37	28
0.7	32	33	33	25
0.6	33	27	32	20
0.5	26	23	25	14
0.4	18	19	16	14
0.3	15	13	13	13
0.2	12	12	9	10
0.1	8	9	8	8
空白 Blank	8	8	8	8

**2.3 麝香草酚的最低杀菌浓度** 测定不同浓度的麝香草酚 50% 乙醇溶液的抑菌能力,确定 4 种致病菌的最低杀菌浓度,以 50% 乙醇溶液作为对照空白。

由表 3 可知,黄瓜枯萎病菌、油菜菌核病菌的最低杀菌浓度最小;青枯病菌的最低杀菌浓度最大,对麝香草酚的敏感程度低于其他菌,与粗筛的结果相符。水稻恶苗病菌、黄瓜枯萎病菌的最低杀菌浓度与最低抑菌浓度相同,受试的 13 株菌种中,青枯病菌属于细菌,麝香草酚对青枯病菌的最低杀菌浓度和最低抑菌浓度均高于其他供试真菌。此外,蜡样芽孢杆菌、志贺氏菌、溶血链球菌、金黄色葡萄球菌、大肠杆菌、沙门氏菌等细菌对麝香草酚未表现出敏感性特征。

表 3 麝香草酚对致病菌的最低杀菌浓度和最低抑菌浓度

Table 3 MBC and MIC of thyme camphor mg/mL

供试菌株 Tested strains	MBC	MIC
A	0.125	0.125
C	0.125	0.063
G	0.063	0.063
M	3.000	0.250

### 3 结论与讨论

植物来源的天然抗菌活性成分使用历史远超过合成抗菌剂,麝香草酚是唇形科石香薷、百里香等药用植物的主要成分<sup>[4-5]</sup>,属于萜类化合物。研究表明,麝香草酚具备广谱的抗菌能力,对多种食品常见污染微生物如金黄色葡萄球菌、伤寒杆菌、绿脓杆菌、变形杆菌、黑曲霉、黄曲霉等具有很好抑制作用<sup>[6-8]</sup>。此外,麝香草酚对临床上多发的白色念珠菌、酿酒酵母、红色毛癣菌、痢疾杆菌、肠炎常见菌及链球菌也表现出优良的抑制作用<sup>[9-11]</sup>。该研究证实麝香草酚对所受试的 13 种植物病原菌亦有不同程度的抑制效果,其抑菌作用与浓度正相关。其中,水稻恶苗菌、黄瓜枯萎病菌和油菜菌核病菌对麝香草酚的敏感度与对照呈极显著差异,为高度敏感菌。麝香草酚对水稻恶苗病菌、黄瓜枯萎病菌的最低杀菌浓度均为 0.125 mg/mL,对油菜菌核病菌的最低杀菌浓度为 0.063 mg/mL,对青枯病菌的最低杀菌浓度为 3.000 mg/mL。而 4 种菌的最低抑菌浓度分别为 0.125、0.063、0.063、0.250 mg/mL,是一种极具潜力的植物病原菌抑制剂。麝香草酚分子中带有烷基侧链及酚羟基,烷基侧链是低极性基团,而分子中酚羟基是强极性基团<sup>[12]</sup>,使得这类分子可能与供试菌的细胞膜蛋白质通过氢键或疏水作用相结合,使蛋白质变性或失活,造成细菌细胞生理功能紊乱死亡,表现在培养基中添加牛血清白蛋白后,麝香草酚的抑菌能力减弱<sup>[6]</sup>。Knobloch 等<sup>[13]</sup>研究了 40 种萜类物质对初生能量代谢琥珀酸脱氢酶(SDH)活性、呼吸链的电子传递以及氧化磷酸化过程的影响,发现在  $5 \times 10^{-3}$  mol/L 浓度下,全部的供试萜类物质都能较好地抑制上述反应,说明在这类化合物中可能是通过对菌类的呼吸作用的影响以及对细胞膜功能的抑制而发挥抑菌作用。试验中还发现,对麝香草酚高度敏感的多为真菌类病原菌,这是否说明麝香草酚对植物病原真菌抑制效果优于细菌,仍有待扩大试验菌株的数量来确定。

### 参考文献

- [1] 林文群,刘小芬. 药用香料植物:石香薷[J]. 植物杂志,2002,18(2):26.
- [2] 戴自英. 实用抗菌药理学[M]. 2 版. 上海科学技术出版社,1997:1412-1415.
- [3] 龚慕辛. 香薷的药理研究概况[J]. 北京中医,1997,10(6):46-48.
- [4] 葛冰,卢向阳,蒋红梅,等. 石香薷挥发油体外抗菌作用研究[J]. 中兽医学杂志,2005(2):8-10.
- [5] 王放银,段林东. 石香薷挥发油抗菌效果的比较研究[J]. 饲料工业,2004,25(10):31-32.
- [6] 王娣,谢海伟,曹珂珂,等. 麝香草酚抑菌活性及其影响因素研究[J]. 食品工业科技,2012,33(14):96-99.
- [7] 栗进才,黄鹏. 麝香草酚衍生物的设计、合成及抗菌活性[J]. 化学世界,2014,55(12):749-754.
- [8] 王娣,许晖,钱时权,等. 麝香草酚对食品常见污染菌的抑菌作用[J]. 食品科学,2013,34(3):119-122.
- [9] 廖芳,杨振德,黄庆华,等. 麝香草酚和香荆芥酚对痢疾杆菌和肠炎常见菌的体外抗菌效应[J]. 医学导报,2005,24(10):868-870.
- [10] 雷斯琦,孙莹莹,刘洪涛,等. 麝香草酚对猪链球菌 2 型感染小鼠的抗炎作用[J]. 吉林农业大学学报,2016,38(3):330-335.
- [11] 韩世忠,李艳. 麝香草酚溶液对霉菌的控制[J]. 黑龙江科技信息,2004(3):114.
- [12] 闭兴明,孟日增,郭娜,等. 麝香草酚体外抗真菌活性研究[J]. 中国农学通报,2009,25(1):21-24.
- [13] KNOBLOCH K, PAULI A, IBERL B. Antibacterial and antifungal properties of essential oil components[J]. J Essent Oil Res, 1989, 13(3):119-128.