

# 肉桂酸丙酯抑菌活性的研究

范 芳, 邓伟杏

(广东石油化工学院 化学与生命科学学院, 广东 茂名 525000)

**摘要:** 为研究肉桂酸丙酯的抑菌活性, 以铜绿假单胞菌、金黄色葡萄球菌、枯草芽孢杆菌和大肠杆菌 4 种细菌为供试菌, 通过带药培养基比浊法研究了肉桂酸丙酯对上述供试菌的最低抑菌浓度, 并绘制了生长抑制曲线, 探讨了肉桂酸丙酯对细菌最适生长 pH 值的影响。结果显示, 肉桂酸丙酯对上述 4 种供试菌有较好的抑制作用, 其最低抑菌浓度(MIC)分别为 0.20、0.20、0.35、0.20 g/L; 在最低抑菌浓度下, 肉桂酸丙酯不能延长上述供试菌的生长适应期, 但能抑制其数量, 表明肉桂酸丙酯具有一定的抑菌活性; 肉桂酸丙酯能改变铜绿假单胞菌、金黄色葡萄球菌、枯草芽孢杆菌、大肠杆菌的最适生长 pH 值, 在最低抑菌浓度的肉桂酸丙酯处理下, 各供试菌最适生长 pH 值分别为 8.5、6.0、7.5、5.0。

**关键词:** 肉桂酸丙酯; 抑菌活性; 最低抑菌浓度; 生长适应期

中图分类号: S853.74 文献标志码: A 文章编号: 1004-3268(2013)11-0158-03

## Study on Antibacterial Activity of Propyl Cinnamate

FAN Fang, DENG Wei-xing

(School of Chemistry and Life Science, Guangdong University of Petrochemical Technology,  
Maoming 525000, China)

**Abstract:** In order to study the antibacterial activity of propyl cinnamate, the *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* and *Escherichia coli* were selected as specimens for antibacterial experiments. Minimum inhibitory concentration and inhibitory curves were investigated using medium turbidimetry assay with medicine. The effect of pH on antibacterial was also studied. The minimum inhibitory concentrations of propyl cinnamate for the four specimens were 0.20 g/L, 0.20 g/L, 0.35 g/L, and 0.20 g/L, respectively. Under the minimum inhibitory concentration, the growth adaptation period of these bacteria could not be extended but their number was inhibited. The most favorite pH values for the 4 bacteria were changed to 8.5, 6.0, 7.5, and 5.0 respectively, proving the antibacterial activity of propyl cinnamate.

**Key words:** propyl cinnamate; antibacterial activity; minimum inhibitory concentration; growth adaptation period

肉桂酸是一种天然提取物, 安全无毒, 具有杀菌防腐作用<sup>[1]</sup>。然而, 肉桂酸本身抑菌效果并不理想, 但其衍生物的抑菌活性较大<sup>[2]</sup>。肉桂酸丙酯是无色黏稠液体, 呈香脂香、甜的琥珀香和清新果香, 是一种医药中间体, 香精和香料中间体, 是配制饮料、糖果、食品、日用化妆品等高级香精不可缺少的原料。肉桂酸多种衍生物如肉桂酸丁酯和肉桂酸苄酯对几种常见菌具有抑菌活性, 可作为饲料添加剂, 在畜牧业生产中具有广阔的应用前景<sup>[3-4]</sup>。而目前国内开

发利用的只有肉桂酸甲酯、乙酯、苯甲酯、桂酯等少数几种, 大部分酯有待开发, 对肉桂酸丙酯的研究还较少, 尤其关于肉桂酸丙酯抑菌活性的研究尚未见报道。为此, 研究了肉桂酸丙酯的抑菌活性, 旨在为肉桂酸丙酯的开发应用提供参考。

## 1 材料和方法

### 1.1 材料

1.1.1 供试菌种 铜绿假单胞菌、金黄色葡萄球

收稿日期: 2013-04-07

作者简介: 范 芳(1977-), 女, 湖南隆回人, 实验师, 硕士, 主要从事生物实验教学与管理工作。E-mail: jiangdh04@163.com

菌、枯草芽孢杆菌、大肠杆菌均由广东石油化工学院化学与生命科学学院生物实验室提供。

1.1.2 试剂 无水葡萄糖、氢氧化钠、氯化钠、盐酸、无水乙醇、肉桂酸丙酯、蛋白胨、琼脂、牛肉膏均为分析纯,购自国药集团化学试剂有限公司。

1.1.3 仪器 可见分光光度计(上海精科实业有限公司)、立式压力蒸汽灭菌器(上海博迅实业有限公司)、气浴恒温振荡器(常州国华电器有限公司)、显数鼓风干燥箱(浙江省圣超仪器设备有限公司)、超净工作台(广州纬欣实验室设备有限公司)、电热恒温鼓风干燥箱(浙江省圣超仪器设备有限公司)、电子天平(常熟市双杰测试仪器厂)。

## 1.2 菌种活化

在超净工作台上分别从 4 种供试菌种管中挑取一环菌苔,接种于装有肉汤培养基(牛肉膏 5 g,蛋白胨 10 g,葡萄糖 10 g,氯化钠 5 g,水 1 000 mL, pH 值 7.6~7.8)的三角锥瓶中,并在 32 ℃ 摇床培养至吸光度  $OD_{560}$  约为 0.4、菌体数为  $10^5 \sim 10^6$  cfu/mL,冷藏备用。

## 1.3 最低抑菌浓度(MIC)的测定

参照文献[5]中的方法,量取一定体积的肉桂酸丙酯溶于无水乙醇中,配成质量浓度分别为 0.05、0.10、0.15、0.20、0.25、0.30、0.35、0.40 g/L 的溶液,置于有塞的试管中,充分摇匀,室温下备用。

分别将 4 种已活化的细菌 50  $\mu$ L 接种至含有 8~10 mL 肉汤培养基的试管中,加入 100  $\mu$ L 上述质量浓度的肉桂酸丙酯,振荡摇匀;对照(CK1)加入 100  $\mu$ L 无水乙醇;空白(CK2)加入相同量菌液的培养基。32 ℃ 条件下摇床培养。4 种细菌相同质量浓度各做 2 管,取其平均值。24 h 后观察培养液的浑浊度,并测定吸光度(560 nm),比较 8 个质量浓度梯度的吸光度,吸光度最小值对应的肉桂酸丙酯质量浓度即为肉桂酸丙酯的 MIC。

## 1.4 生长抑制试验

将已活化的细菌 50  $\mu$ L 接种至含有 8~10 mL 肉汤培养基的试管中,吸取 100  $\mu$ L 最低抑菌浓度的肉桂酸丙酯溶液(T)至每支试管中,轻轻振荡摇匀;以 CK1、CK2 为对照。32 ℃ 条件下振荡培养 0、1.5、3、4、6、8、10、12、14、16、18、20 h,用 722 型分光光度计测定吸光度。以培养时间为横坐标、吸光度为纵坐标,应用比浊法绘制细菌的生长抑制曲线[6-8]。

## 1.5 肉桂酸丙酯对细菌最适生长 pH 值的影响试验

调节培养基 pH 值分别至 4.0、4.5、5.0、5.5、6.0、6.5、7.0、7.5、8.0、8.5、9.0(仅接种铜绿假单胞

菌)。在培养基中分别加入最低抑菌浓度的肉桂酸丙酯溶液,振荡混匀。分别接种已活化的 4 种细菌菌液 50  $\mu$ L,32 ℃ 条件下振荡培养 24 h,测定样品的吸光度。

## 2 结果与分析

### 2.1 肉桂酸丙酯的抑菌特性

2.1.1 肉桂酸丙酯的 MIC 由图 1 可知,肉桂酸丙酯对铜绿假单胞菌、金黄色葡萄球菌、枯草芽孢杆菌、大肠杆菌的 MIC 分别为 0.20、0.20、0.35、0.20 g/L。通过比较对照和空白可以看出,无水乙醇对 4 种供试菌也有一定的抑制作用。在最低抑菌浓度下,肉桂酸丙酯对铜绿假单胞菌和枯草芽孢杆菌的抑菌作用明显强于无水乙醇,表明肉桂酸丙酯对铜绿假单胞菌和枯草芽孢杆菌具有较强的抑菌活性。对于金黄色葡萄球菌,无水乙醇的抑菌作用比较明显,但与肉桂酸丙酯 MIC 相比,其抑菌作用差。而对于大肠杆菌,无水乙醇比肉桂酸丙酯的抑菌作用明显,显示不出肉桂酸丙酯的抑菌活性。

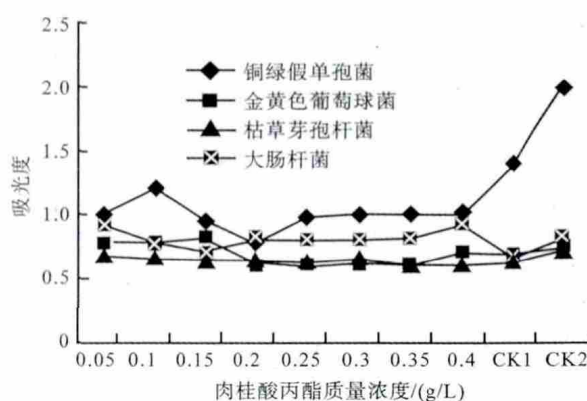


图 1 肉桂酸丙酯对不同细菌的最低抑菌浓度

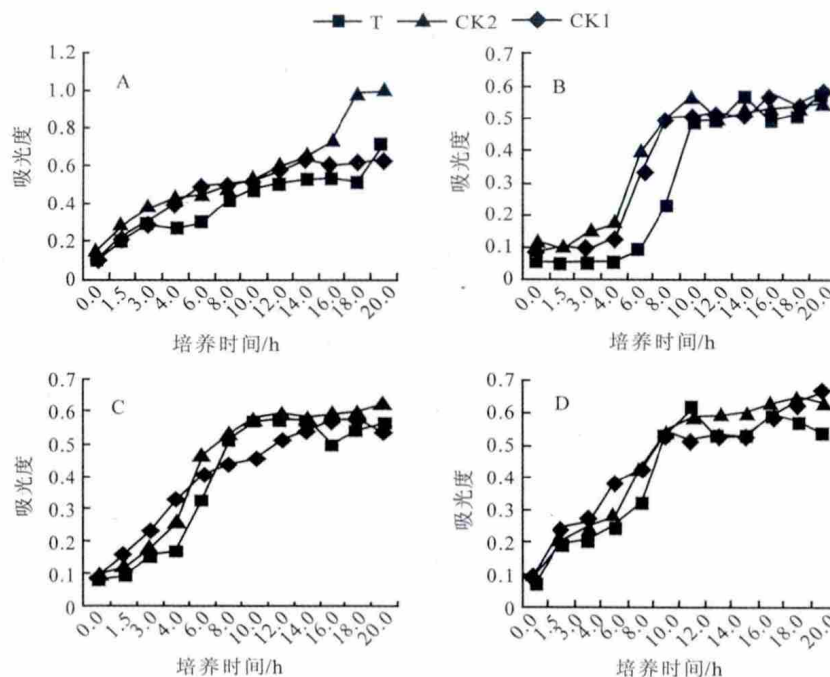
2.1.2 肉桂酸丙酯对细菌的生长抑制作用 从图 2 可以看出,肉桂酸丙酯对铜绿假单胞菌、金黄色葡萄球菌、枯草芽孢杆菌和大肠杆菌的生长均有一定的抑制作用。在最低抑菌浓度下,肉桂酸丙酯不能延长铜绿假单胞菌、金黄色葡萄球菌、枯草芽孢杆菌、大肠杆菌各自的生长适应期,但能有效抑制它们的生长数量。从空白和对照曲线可以看出,无水乙醇也能抑制细菌的生长数量,但无明显规律性,且与肉桂酸丙酯抑菌性相比,作用不明显。

### 2.2 肉桂酸丙酯对细菌最适生长 pH 值的影响

研究表明[2-3],铜绿假单胞菌、金黄色葡萄球菌、枯草芽孢杆菌、大肠杆菌的最适 pH 值分别为 7.5、7.4、6.0、6.8。从图 3 可以看出,在肉桂酸丙酯的最

低抑菌浓度下,铜绿假单胞菌、金黄色葡萄球菌、枯草芽孢杆菌、大肠杆菌的最适生长 pH 值分别为

8.5、6.0、7.5、5.0。由此可见,肉桂酸丙酯可以改变以上 4 种供试菌的最适生长 pH 值。



A. 铜绿假单胞菌; B. 金黄色葡萄球菌; C. 枯草芽孢杆菌; D. 大肠杆菌

图 2 最低抑菌浓度下各种供试菌生长曲线

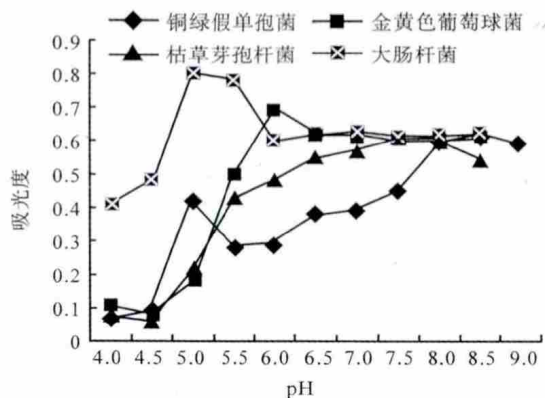


图 3 肉桂酸丙酯对细菌生长的影响

### 3 结论与讨论

本试验结果表明,肉桂酸丙酯对铜绿假单胞菌、金黄色葡萄球菌和枯草芽孢杆菌均有一定的抑制作用,而对大肠杆菌无明显抑制作用。对前 3 种细菌而言,其对铜绿假单胞菌的抑菌作用最为明显,无水乙醇的影响基本可以忽略;对金黄色葡萄球菌和枯草芽孢杆菌的抑制作用在一定程度上受到无水乙醇的影响,但仍然能够显示其较强的抑菌作用。肉桂酸丙酯在最低抑菌浓度下,能够抑制 4 种供试菌的数量。

本试验结果表明,肉桂酸丙酯对铜绿假单胞菌、金黄色葡萄球菌、枯草芽孢杆菌、大肠杆菌 4 种常见的致病菌具有较为理想的抑制效果,在最低抑菌浓度下,肉

桂酸丙酯对细菌的最适生长 pH 值有较大影响。由于酯类物质在动物体内已有明确的代谢途径,本研究结果可为发展肉桂酸丙酯为更低毒、高效和经济的抗菌剂及开发为饲料添加剂等用途提供理论基础。

本研究以无水乙醇为溶剂配制成一定质量浓度梯度的肉桂酸丙酯溶液,结果表明,无水乙醇也具有一定的抑菌活性,但比肉桂酸丙酯作用弱。关于无水乙醇与肉桂酸丙酯是否有协同作用或其他作用,有待进一步研究。

#### 参考文献:

- [1] 阮海燕. 肉桂酸产品在香精香料及食品添加剂领域的应用[J]. 香料香精化妆品, 2005, 4(2): 44.
- [2] 谭飞龙, 宁正祥. 肉桂中醛、酸类化合物结构与抗菌活性的关系[J]. 广州化学, 1996, 20(2): 32-37.
- [3] 范芳, 陈桂珍. 肉桂酸丁酯的抑菌活性的研究[J]. 广东石油化工学院学报, 2012, 22(1): 18-21.
- [4] 范芳, 陈丽丝. 肉桂酸苄酯的抑菌活性研究[J]. 广东石油化工学院学报, 2013, 23(1): 15-18.
- [5] 朱小康, 杨玉金, 田晋红. N-(卤代芳酰)-亚胍基二噻烷的合成及抑菌活性[J]. 西南大学学报: 自然科学版, 2010, 32(5): 74-77.
- [6] 徐文静, 郑陪和, 杜茜, 等. 大蒜抑菌成分提取方法及抑菌活性的研究[J]. 吉林农业科学, 2008, 33(3): 50-54.
- [7] 肖家军, 郝培应, 程滨, 等. 野豌豆不同提取物抑菌活性比较[J]. 生物学杂志, 2010, 27(1): 97-104.
- [8] 秦艳, 李卫芬, 黄琴. 枯草芽孢杆菌发酵条件的优化[J]. 饲养研究, 2007, 30(12): 73-74.