

# 连翘精油的提取及其抗菌保鲜效果的研究

吴子龙, 赵 昕, 叶 嘉, 张 浩, 周艳丛, 王晓菲

(邯郸学院 生命科学与工程学院, 河北省高校冀南太行山区野生资源植物应用技术研发中心, 河北 邯郸 056005)

**摘 要:**以连翘果实为原料提取连翘精油,设计正交实验确定最佳提取条件,进一步测定精油的抗菌作用及对圣女果的保鲜效果。结果表明:连翘果粉过 60 目筛,料液比  $1:5 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ ,浸泡 3 h 后在微波功率 400 W 下加热 8 min,水蒸气蒸馏提取 4 h,所得连翘精油的提取率最高;体外抑菌试验表明,连翘精油对金黄色葡萄球菌和大肠杆菌均具有明显的抑制作用,对金黄色葡萄球菌的抑菌能力更强。与对照组相比,2.00%连翘精油溶液处理大大降低了圣女果的烂果率、失重率和维生素 C 含量损失率,有效地保持了外观品质,提高了圣女果的货架寿命。

**关键词:**连翘;精油;抗菌;保鲜

**中图分类号:**R 284.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)11-0131-04

连翘(*Forsythia suspensa* (Thunb.) Vahl.) 属木犀科 (Oleaceae) 连翘属 (*Forsythia*) 植物,具有清热解毒、抗菌利尿等功效<sup>[1]</sup>。现代药理研究表明,连翘所含的丰富的挥发性成分是其发挥药理作用的主要物质基础之一<sup>[2]</sup>。连翘的挥发油也称精油,主要存在于果实中<sup>[3]</sup>,因此,该研究以连翘果实为试材,优化了连翘精油的提取工艺,研究了其对金黄色葡萄球菌、大肠杆菌的抑菌效果以及对圣女果保鲜效果的影响,为合理开发利用连翘资源提供参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

连翘果实购自河北省安国药材市场,研磨成粉末状,其中一半过 60 目筛。圣女果购于菜市场,挑选大小均匀、成熟度基本一致的圣女果,5 个为 1 组,洗净后晾干,备用。金黄色葡萄球菌(*Staphylococcus aureus*)、大肠杆菌(*Escherichia coli*)购自于温州市康泰生物科技有限公司。

牛肉膏蛋白胨培养基( $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ ):牛肉膏 3 g,蛋白胨 10 g,NaCl 5 g,琼脂 20 g,pH 7.4~7.6。

乙醇、淀粉、草酸、碘化钾、异戊醇等均为分析纯。

LDZX-50KBS 高压蒸汽灭菌锅(上海申安仪器厂);N-1100V-WP 型旋转蒸发仪(上海爱朗仪器有限责任公

司);250HL 培养箱(金坛市医疗仪器厂);T6 紫外可见分光光度计(北京普析通用仪器有限责任公司)。

### 1.2 试验方法

1.2.1 连翘精油提取的前处理 取连翘果粉 100 g,以粉碎度(A)、料液比(B)、浸泡时间(C)作为参考因素,进行 3 因素 2 水平  $L_4(2^3)$  正交实验<sup>[4]</sup>(表 1)预处理样品。再采用水蒸气蒸馏提取 4 h,得油水混合液,以无水硫酸钠干燥,收集精油并计算提取率,以提取率为参考指标,优选得到最佳条件。

表 1  $L_4(2^3)$  正交实验设计因素水平

Table 1 Factors and levels of  $L_4(2^3)$  orthogonal test

| 水平 | 因素       |                              |           |
|----|----------|------------------------------|-----------|
|    | 是否粉碎(A)  | 料液比(B)/(g·mL <sup>-1</sup> ) | 浸泡时间(C)/h |
| 1  | 不粉碎      | 1:5                          | 1.5       |
| 2  | 粉碎(60 目) | 1:10                         | 3         |

1.2.2 连翘精油提取的工艺优化 按正交实验所得最佳条件预先浸泡处理样品,然后置于微波炉中,在提取功率 400、200 W 下分别进行 1、3、5、8、10 min 微波加热提取,再进行水蒸气蒸馏提取连翘精油,计算提取得率。

### 1.3 项目测定

1.3.1 连翘精油抗菌效果的测定 采用琼脂扩散法测定滤纸片抑菌圈的直径<sup>[5]</sup>。先将一定量的连翘精油溶于无水乙醇,分别配制成质量百分比为 0.05%、1.00%、2.00% 的溶液,再将 0.1 mL 的菌悬液均匀地涂布于凝固的培养基表面,盖好平皿。将已灭菌直径为 6 mm 的滤纸片分别浸泡在含连翘精油组分的上述 3 种乙醇溶液中,用无菌镊子将滤纸片夹起等待 1~2 min,晾干后再轻贴于平板表面,每个平板贴 3 片,以无菌水和乙醇

**第一作者简介:**吴子龙(1977-),男,硕士,讲师,现主要从事植物资源学等研究工作。E-mail:wuzilonghd@126.com。

**基金项目:**河北省高等学校科学技术研究资助项目(Z2015135);邯郸学院校级资助项目(13103)。

**收稿日期:**2016-02-14

溶液为对照,37℃恒温培养箱中培养48 h,测量抑菌圈直径,试验重复3次。

1.3.2 连翘精油对圣女果保鲜效果的指标测定 采用浸泡法<sup>[6]</sup>,将圣女果分别在含连翘精油组分0.05%、1.00%、2.00%的乙醇溶液中浸泡3 min,取出后置于实验室通风处晾干,放置于消毒的一次性塑料盒中,常温条件下置于纸箱内贮藏,以水和乙醇溶液处理为对照,

表 2

圣女果感官评定指标

Table 2

Sensory evaluation indexes of cherry tomatoes

| 分级          | 外观                 | 气味        | 色泽              | 口感质地     |
|-------------|--------------------|-----------|-----------------|----------|
| I级果(9~10分)  | 果型完好,果肉坚挺          | 有圣女果特有的香气 | 色泽鲜亮            | 酸甜可口     |
| II级果(7~8分)  | 果型完好,硬度下降          | 香气一般      | 色泽较鲜亮           | 口味正常     |
| III级果(5~6分) | 果实有些发软,缩水          | 香气丧失,无味   | 红色变淡,失去光泽       | 口味变淡     |
| IV级果(3~4分)  | 果实变软,有汁液流出         | 无异味       | 部分果皮颜色红中泛黄,失去光泽 | 酸涩味加重    |
| V级果(0~2分)   | 果实坍塌严重,一触即烂,汁液流出较多 | 腐烂,有异味    | 果实出现褐斑,无光泽      | 有异味,无法食用 |

#### 1.4 数据分析

试验数据采用SPSS软件进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 正交实验

由表3的正交实验结果可以看出,料液比对试验结果的影响最大。各因素对精油提取的影响效果依次是料液比>浸泡时间>是否粉碎;较优的提取条件是A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>C<sub>2</sub>,即连翘果实粉碎60目、料液比1:5 g·mL<sup>-1</sup>、浸泡时间3 h,提取率最高,为1.47%。

表 3 L<sub>4</sub>(2<sup>3</sup>) 正交实验结果Table 3 Results of L<sub>4</sub>(2<sup>3</sup>) orthogonal test

| 实验号            | 因素   |                |                | 精油提取率 |
|----------------|--|----------------|----------------|-------|
|                | A 是否粉碎                                       | B 料液比          | C 浸泡时间/h       | / %   |
| 1              | 1  | 1              | 1              | 0.95  |
| 2              | 1  | 2              | 2              | 0.83  |
| 3              | 2  | 1              | 2              | 1.47  |
| 4              | 2  | 2              | 1              | 0.73  |
| k <sub>1</sub> | 1.78   | 2.42           | 1.68           |       |
| k <sub>2</sub> | 2.20   | 1.56           | 2.30           |       |
| k <sub>3</sub> | 0.89   | 1.21           | 0.84           |       |
| k <sub>4</sub> | 1.10   | 0.78           | 1.15           |       |
| r              | 0.21   | 0.43           | 0.31           |       |
| 优水平            | A <sub>2</sub>                               | B <sub>1</sub> | C <sub>2</sub> |       |
| 主次因素           | B>C>A  |                |                |       |
| 最优组合           | A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub> |                |                |       |

### 2.2 微波辅助提取

微波功率200 W时,辅助提取连翘精油的提取率呈现较为明显的增加趋势,不过在加热提取5 min时的提取率虽然高于3 min的,但差异不显著。相比较而言,微波功率400 W时,辅助提取连翘精油的提取率虽然也呈增加的趋势,但不够明显(图1)。其中,加热提取10 min与8 min时的提取率相差不多,差异不显著。因此,微波功率400 W时辅助提取连翘精油的提取率大于功率200 W的,较优的条件是微波加热功率400 W,加热时间8 min。

贮藏期间每隔2 d取1次样,测定各种指标,重复3次。精油提取率(%)=(m<sub>1</sub>-m<sub>0</sub>)/m×100,其中:m<sub>1</sub>为收集管和精油的总质量(g);m<sub>0</sub>为收集管质量(g);m为连翘果实质量(g)。失重率(%)=(贮藏前质量-贮藏后质量)/贮藏前质量×100;烂果率(%)=烂果数/总果数×100;维生素C含量测定采用(GB/T 5009.159-2003)2,6-二氯酚靛酚滴定法。感官指标评定参见感官评定标准<sup>[7]</sup>。

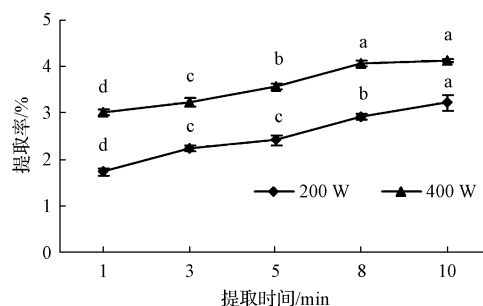


图 1 微波功率对连翘精油提取率的影响

Fig. 1 Effect of microwave power on extraction yield of essential oil of *Forsythia suspensa*

### 2.3 抑菌圈的直径

采用抑菌圈法可以测定连翘精油的抗菌作用,抑菌圈的直径越大,抗菌活性越大。由表4可知,连翘精油对金黄色葡萄球菌的抑菌能力更强,即对革兰氏阳性菌的抑菌能力更强,并且精油组分含量越高,抑菌活性越强。

表 4 连翘精油抑菌圈直径

Table 4 Inhibition zone diameter of essential oil of

| Forsythia suspensa |                          |                     | mm |
|--------------------|--------------------------|---------------------|----|
| 溶液                 | 菌种名 Strain name          |                     |    |
|                    | 金黄色葡萄球菌 <i>S. aureus</i> | 大肠杆菌 <i>E. coli</i> |    |
| 0.05%精油溶液          | 8.2±0.4                  | 7.4±0.7             |    |
| 1.00%精油溶液          | 9.5±0.2                  | 8.3±0.5             |    |
| 2.00%精油溶液          | 15.8±0.7                 | 10.4±1.1            |    |
| 水                  | —                        | —                   |    |
| 乙醇                 | —                        | —                   |    |

### 2.4 保鲜指标

失重率能够反映圣女果在贮藏期间整体营养物质的含量变化,一般是由表面蒸腾作用和内部呼吸消耗引起的。从图2可以看出,圣女果的失重率随贮藏时间的延长呈上升的趋势,精油溶液处理组失重率都要低于水

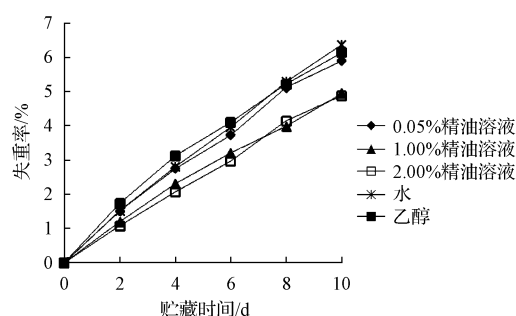


图2 圣女果贮藏期间失重率的变化

Fig. 2 The change of the weight loss rate of cherry tomatoes during storage

和乙醇对照组。2.00%精油溶液处理组在贮藏期间的失重率相对平稳,水分损失较小(4.9%),效果最佳。

从烂果率来看(图3),随着贮藏时间的延长,圣女果的烂果率增大,精油溶液处理组烂果率明显低于水和乙醇对照组。第4天开始,水对照组已有25%的烂果率,乙醇对照组也有10%的烂果率,而精油溶液处理组仅见在0.05%组稍有腐烂现象(不足5%)。至第10天,水和乙醇对照组大量腐烂,而2.00%精油溶液处理组仍仅有20%的烂果率,可见连翘精油抑制了圣女果表面有害微生物的生长,延缓了圣女果的腐烂速度。

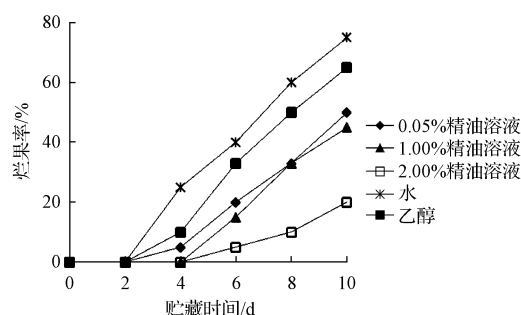


图3 圣女果贮藏期间烂果率的变化

Fig. 3 The change of rotting rate of cherry tomatoes during storage

由图4可知,贮藏期间圣女果的维生素C含量呈下降的趋势,精油溶液处理组维生素C含量高于水和乙醇对照组。贮藏前维生素C含量最高,为 $0.22 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ,至第10天,维生素C含量降至最低,其中,2.00%精油溶液处理组圣女果的维生素C含量损失率最低,为55%,乙醇对照组圣女果的维生素C含量损失率最高,为64%。

贮藏期间圣女果的感官评分逐渐下降,精油溶液处理组的感官评分高于水和乙醇对照组,越到贮藏后期,评分差异越大。2.00%精油溶液处理组圣女果的感官评分同比情况最优,有利于圣女果感官品质的保持。

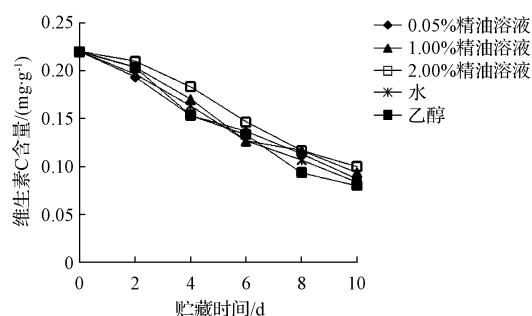


图4 圣女果贮藏期间维生素C含量的变化

Fig. 4 The change on vitamin C content of cherry tomatoes during storage

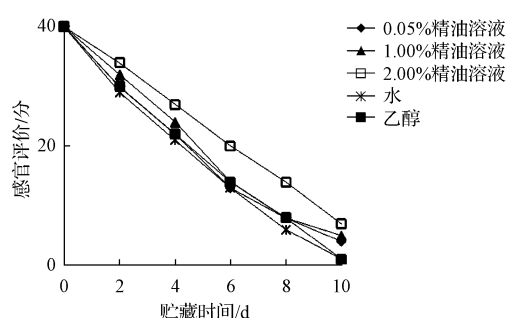


图5 圣女果贮藏期间感官品质的变化

Fig. 5 The change on sensory evaluation of cherry tomatoes during storage

### 3 结论

对比以往单独采取水蒸气蒸馏提取连翘精油的方法<sup>[8]</sup>,将连翘果实先经粉碎浸泡、微波短时加热后再进行水蒸气蒸馏提取,借助微波辐射对连翘果实细胞结构的破坏作用,使得连翘精油组分的溶出阻力减小,缩短了蒸馏时间,提高了连翘精油的提取率。因此,得到较优的连翘精油提取条件:连翘果实粉碎60目、料液比 $1:5 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 、预先浸泡3h,再在微波功率 $400 \text{ W}$ 下加热8min,水蒸气蒸馏提取4h。连翘精油对金黄色葡萄球菌和大肠杆菌具有很好的抑制作用,对金黄色葡萄球菌的抑菌能力更强,并且精油组分含量越高,抑菌活性越强。

圣女果含水量高、皮薄易受损伤,在贮藏过程中极易遭受病菌的侵染而腐烂。与对照组相比,2.00%连翘精油溶液处理组可能由于其抗菌作用大大降低了果实的烂果率,进而减少了果实内部酸败的消耗,使失重率和维生素C含量的损失率都减少,一定程度上延长了贮藏时间,起到了较好地抗菌保鲜作用。

### 参考文献

- [1] 杨雪艳,刘成伦. 连翘的研究现状与展望[J]. 贵州农业科学, 2012, 40(9): 33-36.

- [2] 郭丁丁. 中药连翘挥发油成分及提取方法的研究进展[J]. 山西中医学院学报, 2013, 14(1): 73-75.
- [3] 孙倩倩, 姜子涛, 李荣. 天然防腐剂连翘精油的研究进展[J]. 中国食品添加剂, 2012(1): 222-226.
- [4] 邱洪, 王利平, 张天监, 等. 正交实验法优选消炎妇炎胶囊的煎煮工艺[J]. 中国药业, 2010, 19(24): 50-51.
- [5] 邓双, 梁志远, 张丽丽, 等. 三种花精油抗菌活性初探[J]. 贵州师范学院学报, 2012, 28(12): 30-32.
- [6] 曾晓房, 高苏娟, 林衍宗, 等. 肉桂精油对紫金春甜桔贮藏保鲜的影响[J]. 现代食品科技, 2012, 28(10): 1281-1284, 1322.
- [7] 张文婷, 赵武奇, 鲁晓翔, 等. 四种物流贮藏温度对圣女果品质的影响[J]. 食品工业科技, 2015, 36(5): 329-333.
- [8] 向华莉, 林江蔚. 连翘挥发油的提取及包合工艺研究[J]. 四川畜牧兽医, 2009(10): 29-30.

## Extraction of Essential Oil and Its Effect on Antibacterial Preservation of *Forsythia suspensa*

WU Zilong, ZHAO Xin, YE Jia, ZHANG Hao, ZHOU Yancong, WANG Xiaofei

(College of Life Science and Engineering, Handan College/Jinan Taihang Mountain of Wild Plants Resources in Colleges and Universities in Hebei Province Applied Technology Research and Development Center, Handan, Hebei 056005)

**Abstract:** Essential oil was extracted from fruit of *Forsythia suspensa*, and designed of orthogonal test to determine the best extraction conditions. The antibacterial activity and its effect on preservation of cherry tomatoes were studied. The results showed that, the granularity of 60 sifter, and solid-liquid ratio  $1:5 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ , immerse 3 hours before extraction, the microwave power 400 W, heat 8 minutes, and then extracted by steam distillation 4 hours, the extraction rate of essential oil of *F. suspensa* was the highest. Essential oil of *F. suspensa* had significant inhibitory effects on *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*, and stronger bacteriostasis ability of *S. aureus*. Compared with CK, 2.00% solution of essential oil of *F. suspensa* could be greatly reduced the loss of rotting, weight and vitamin C, and effectively maintained the visual quality, and improved the shelf life of cherry tomatoes.

**Keywords:** *Forsythia suspensa*; essential oil; antibacterial; preservation

## 精油简介

### 知识窗

精油是从植物的花、叶、茎、根或果实中,通过水蒸气蒸馏法、挤压法、冷浸法或溶剂提取法提炼萃取的挥发性芳香物质。精油(essential oil)由萜烯类、醛类、酯类、醇类等化学分子组成。因为高流动性,所以称为“油”,但是与日常见到的植物油有本质的差别。精油分2类:稀释的(复方精油)和未经稀释的(单方精油)。精油的挥发性很强,一旦接触空气就会很快挥发,也基于这个原因,精油必须密封储存,一旦开瓶使用,也要尽快盖回盖子。

并不是所有的植物都能产出精油,只有含有香脂腺的植物才可能产出精油。不同植物的香脂腺可分布在花瓣、叶子、根茎或树干上。精油里包含很多成分,例如玫瑰,可由250种以上不同的分子结合而成。精油具有亲脂性,很容易溶在油脂中,因为精油的分子链通常比较短,这使得它们极易渗透于皮肤,且借着皮下脂肪中丰富的毛细血管而进入体内。精油中的高挥发物质,可由鼻腔粘膜组织吸收进入身体,将讯息直接送到脑部,通过大脑的边缘系统,调节情绪和身体的生理功能。所以在芳香疗法中,精油可强化生理和心理的机能。每一种植物精油都由一个化学结构来决定它的香味、色彩、流动性和其与系统运作的方式,也使得每一种植物精油各有一套特殊的功能特质。

(来源:百度百科)