

DOI:10.7524/j.issn.0254-6108.2013.10.028

凝胶型丹皮酚空气清新剂的制备及其抑菌性能评价*

朱传喜¹ 张维博¹ 方 强¹ 吴道荣¹ 王 淮^{1**} 邓胜松^{1,2} 姚日生^{1,2}

(1. 合肥工业大学医学工程学院制药工程系, 合肥, 230009; 2. 农产品生物化工教育部工程研究中心, 合肥, 230009)

中药空气清新剂一般采用具有广谱抗菌、抗病毒功效的中药材作为原料,且药材中大多含挥发油的成分.天然丹皮酚是从牡丹花的根皮中提取出来的一种中药成分.丹皮酚具有抗惊厥、催眠、抗菌、抑制皮肤色素生成及增强免疫力等多种药理活性作用.

本研究以中药成分丹皮酚作为抑菌原料,聚乙烯醇(PVA)为赋形剂制备了聚乙烯醇水凝胶基的丹皮酚清新剂.利用XRD和SEM分析了该清新剂的结构特征,并对该丹皮酚空气清新剂抑菌效果进行了评价.

1 材料与方法

1.1 菌种

合肥工业大学医学工程学院保藏菌种:金黄色葡萄球菌(*Staphylococcus aureus*)、大肠杆菌(*Escherichia coli*)、铜绿假单胞菌(*Pseudomonas aeruginosa*)以及枯草芽孢杆菌(*Bacillus subtilis*).

1.2 凝胶型丹皮酚空气清新剂制备方法

称取适量的聚乙烯醇(PVA)溶于蒸馏水中,搅拌加热至沸腾溶解.再称取预胶化淀粉将其溶于少量蒸馏水中,加热糊化后加入聚乙烯醇溶液中.之后将丹皮酚溶于少量乙醇中,加热至澄清.在60—70℃下将丹皮酚溶液和PVA/预胶化淀粉溶液混合,搅拌至完全混合均匀,恒温灌装.最后-15℃下冷冻2h,微波融化30s,循环数次,待凝固后便可得到凝胶型丹皮酚空气清新剂.

1.3 测定方法

用滤纸片法评价丹皮酚空气清新剂的抑菌效果.采用二倍稀释法测定丹皮酚空气清新剂对各供试菌的最低抑菌浓度(MIC).

1.4 凝胶型丹皮酚空气清新剂的空气抑菌效果评价

将凝胶型丹皮酚空气清新剂放置于10 m³的室内,关闭门窗,让其自然挥发5h后采样.

采样方法:在放置空气清新剂前,以标准五点法进行采样,放置空气清新剂后以同样方法进行空气采样.采样后将平板置于37℃培养箱培养48h,记录菌落数,按下列公式计算抑菌率:

$$\text{抑菌率} = \frac{A_1 - A_2}{A_1} \times 100\%$$

式中, A_1 为对照组菌落数; A_2 为实验组菌落数.

2 结果与讨论

2.1 制备方法对凝胶基丹皮酚空气清新剂形态的影响

将物理法制备的PVA凝胶基丹皮酚空气清新剂、化学法制备的PVA凝胶基丹皮酚空气清新剂、纯PVA凝胶,在室温下放置1个月后发现,采用物理法制备的空气清新剂颜色为乳白色,化学法制备的空气清新剂颜色变为褐色,纯PVA凝胶不变色,说明空气清新剂变色的原因与纯PVA凝胶无关.变色原因在于丹皮酚具有活性酚羟基,在传统的化学交联条件下易发生氧化反应,由此不仅影响最终产品的色泽,而且由于酚羟基的破坏使得丹皮酚活性下降.在本文所采用的物理交联法中,丹皮酚借助酚羟基与聚乙烯醇的醇羟基之间形成的大量氢键,从而稳定分散于聚乙烯醇水凝胶中,既完好保持了丹皮酚的活性也保证了丹皮酚的缓释性和最终产品的外观品质.

2.2 添加丹皮酚对聚乙烯醇凝胶结构的影响

据MDI Jade 5.0图谱处理软件分析XRD图谱(图1)结果可知,PVA水凝胶膜的结晶率为44.73%,说明在PVA晶体中分子量的排列较规整.丹皮酚粉末的结晶率为77.56%,而加入丹皮酚的PVA水凝胶以无定型结构为主,结晶率只有0.24%,这表明加入丹皮酚后PVA的空间位阻效应大大增强,由于凝胶中丹皮酚分散于聚乙烯醇晶格中,破坏了其晶

2013年3月6日收稿.

* 安徽省教育厅自然科学研究重点项目(2011AJZR0919)

** 通讯联系人, Tel:13956902321; E-mail:whuai76@gmail.com

体结构从而造成结晶度大大降低,这也可以从图 2 中得到验证.图 2 中可以看出,该结构为空间网状,这种结构有利于聚乙烯醇包埋丹皮酚小晶粒,是典型的缓释结构,从而赋予该清新剂缓释特性,延长产品的使用时间.

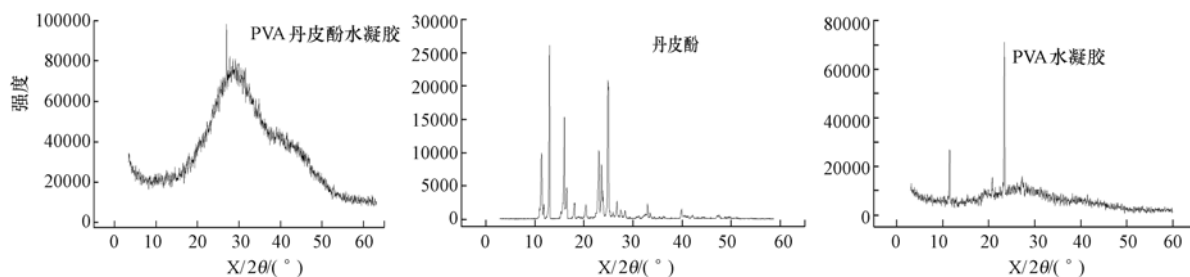


图 1 PVA 丹皮酚水凝胶的 XRD 图谱

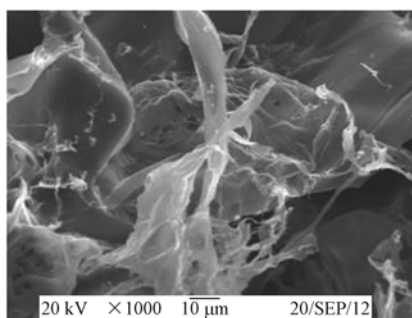


图 2 丹皮酚空气清新剂 SEM 图谱

2.3 凝胶型丹皮酚空气清新剂的抑菌效果评价

研究表明,凝胶型丹皮酚空气清新剂对铜绿假单胞菌的抑菌作用最好,其次为大肠杆菌、枯草芽孢杆菌和金黄色葡萄球菌.抑菌圈直径分别为 10.35、8.73、7.22、6.76 mm,表明该丹皮酚清新剂对革兰氏阴性菌的抑制效果要优于其对革兰氏阳性菌.

2.4 丹皮酚空气清新剂最低抑菌浓度的测定

凝胶型丹皮酚空气清新剂对铜绿假单胞菌抑菌效果最为显著,最低抑菌浓度为 $1.6 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$. 对大肠杆菌、枯草芽孢杆菌、金黄色葡萄球菌最低抑菌浓度分别为 3.2 、 $25.6 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ 和 $12.8 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$.

2.5 不同含量丹皮酚空气清新剂的空气抑菌实验

随着处理时间的延长,PVA 凝胶的挥发质量先快速增加后趋缓,其抑菌率几乎没有变化,而不同含量的丹皮酚清新剂的挥发同样经历了快速增加而后趋缓的过程,其抑菌率也同样是先增加而后趋缓的过程.这表明该清新剂的抑菌作用与 PVA 凝胶无关,其抑菌效果主要由丹皮酚所决定.

3 结论

本文通过物理交联法制备凝胶型丹皮酚空气清新剂,该方法制备的空气清新剂品质和外观都较佳.对 4 种供试菌来说,凝胶型丹皮酚空气清新剂对革兰氏阴性菌的抑菌效果比革兰氏阳性菌好.对铜绿假单胞菌、金黄色葡萄球菌、大肠杆菌以及枯草芽孢杆菌最低抑菌浓度分别达到 1.6 、 12.8 、 $3.2 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ 和 $25.6 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$.

关键词: 丹皮酚, 凝胶型空气清新剂, 抑菌作用, 最低抑菌浓度.