

磁性抗菌沸石的体外抗菌性能测定研究^{*}

叶 炼,方 堃,赵 政,王 芳,姜 兴(四川省科学城医院检验科,四川绵阳 621900)

【摘要】 目的 观察磁性抗菌沸石的体外抗菌效果。**方法** 采用浓度梯度稀释法,测定磁性抗菌沸石颗粒混悬液的最低抑菌浓度和抑菌率。**结果** 磁性抗菌沸石颗粒混悬液对 10 种需氧菌的抑菌浓度在 10~100 mg/L;最低抑菌浓度的磁性抗菌沸石颗粒可抑制所选的 10 种需氧菌,抑菌率均大于 99.0%。**结论** 该磁性抗菌沸石对医院感染常见的革兰阳性菌、革兰阴性菌均有较强的抑制作用。

【关键词】 磁性; 抗菌沸石; 抑菌; 革兰阳性菌; 革兰阴性菌
DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2014.24.012 文献标志码:A 文章编号:1672-9455(2014)24-3420-02

Research on in vitro antimicrobial performance of magnetic antimicrobial zeolite^{*} YE Lian, FANG Kun, ZHAO Zheng, WANG Fang, JIANG Xing (Clinical Laboratory, Sichuan Science City Hospital, Mianyang, Sichuan 621900, China)

【Abstract】 Objective To investigate the in vitro antimicrobial performance of magnetic antimicrobial zeolite. **Methods** The minimal inhibitory concentrations (MIC) of the suspension and the bacteriostatic rate of magnetic antimicrobial zeolite were measured by concentration gradient dilution method. **Results** The concentration of magnetic antimicrobial zeolite in inhibiting common Gram-positive bacteria, causing nosocomial infections, were 10–100 mg/L. The magnetic antimicrobial zeolite could inhibit the selected ten kinds of aerobe under the MIC, and the bacteriostatic rate was higher than 99.0%. **Conclusion** The magnetic antimicrobial zeolite could be efficient in inhibiting common Gram-positive and Gram-negative bacteria. **【Key words】** magnetic; antimicrobial zeolite; bacteriostatic effect; Gram-positive bacteria; Gram-negative bacteria

磁性抗菌沸石是以沸石为载体,采用化学共沉淀法,将尖晶石结构的铁氧体磁性微粒附着于沸石表面制得磁性沸石,再用液相离子交换法将抗菌金属离子附载于磁性沸石中制备而成。为了观察磁性抗菌沸石的抗菌效果,本文对含 Ag⁺、Cu²⁺的复合离子型磁性抗菌沸石的抗菌性能进行了系统检测,现将结果报道如下。

1 材料与方法

1.1 试验菌悬液制备 试验菌均为临床分离株。革兰阳性菌有金黄色葡萄球菌、表皮葡萄球菌、粪肠球菌、屎肠球菌、肺炎链球菌,共 5 株;革兰阴性菌有大肠埃希菌、肺炎克雷伯菌、铜绿假单胞菌、黏质沙雷菌、鲍曼不动杆菌,共 5 株。均用 24 h 的新鲜斜面培养物培养,用生理盐水洗下并配制成试验菌悬液备用。

1.2 抗菌塑料抑菌浓度测定

1.2.1 对需氧菌最低抑菌浓度(MIC)的测定 复合离子型磁性抗菌沸石由西南科技大学环境与资源学院提供,Ag⁺、Cu²⁺含量分别为 15.8 mg/g、24.6 mg/g。用营养肉汤将磁性抗菌沸石颗粒配制成不同浓度的混悬液,取不同浓度的混悬液 1.8 mL,再加入不同种类的需养菌悬液 0.2 mL 10⁸ cfu/mL;同时将相同细菌接种于未加入磁性抗菌沸石颗粒的混悬液,作为对照。均放置于 37 ℃细菌孵育箱,培养 24 h,观察细菌生长情况。以无细菌生长的最低浓度为 MIC。

1.2.2 抗菌效果测定 选取 MIC 的磁性抗菌沸石颗粒混悬液,加入所选的 10 种需养菌悬液 0.2 mL 10⁸ cfu/mL。同时将相同细菌接种于未加入磁性抗菌沸石颗粒的混悬液,作为对

照。均放置于 37 ℃细菌孵育箱,培养 24 h。然后取 10 μL 接种于普通琼脂平板,37 ℃培养 24 h,进行菌落计数。抑菌率计算:R(%)=(B-C)/B×100,式中:R 为抑菌率(%),B 为对照样本回收菌数(cfu/个),C 为加入磁性抗菌沸石样本回收菌数(cfu/个);抑菌率≥99.0%可判定为有抑菌作用。

2 结 果

2.1 对需氧菌的 MIC 磁性抗菌沸石对需氧菌抑菌浓度试验结果表明,磁性抗菌沸石颗粒混悬液对需氧菌的抑菌浓度在 10~100 mg/L。金黄色葡萄球菌、表皮葡萄球菌、肺炎链球菌、大肠埃希菌、肺炎克雷伯菌和鲍曼不动杆菌的 MIC 均为 10 mg/L,粪肠球菌、屎肠球菌、铜绿假单胞菌的 MIC 均为 50 mg/L,黏质沙雷菌的 MIC 为 100 mg/L。见表 1。

表 1 磁性抗菌沸石对需氧菌抑菌浓度试验结果

需氧菌	磁性抗菌沸石不同浓度(mg/L)							阳性对照
	2 000	1 000	500	100	50	10	5	
金黄色葡萄球菌	—	—	—	—	—	—	+	+
表皮葡萄球菌	—	—	—	—	—	—	+	+
粪肠球菌	—	—	—	—	—	+	+	+
屎肠球菌	—	—	—	—	—	+	+	+
肺炎链球菌	—	—	—	—	—	—	+	+
大肠埃希菌	—	—	—	—	—	—	+	+
肺炎克雷伯菌	—	—	—	—	—	—	+	+

^{*} 基金项目:西南科技大学平台基金资助项目(11zxgk10)。
作者简介:叶炼,女,硕士,主管技师,主要从事临床医学检验研究。

续表 1 磁性抗菌沸石对需氧菌抑菌浓度试验结果								
需氧菌	磁性抗菌沸石不同浓度 (mg/L)							阳性对照
	2 000	1 000	500	100	50	10	5	
铜绿假单孢菌	—	—	—	—	—	+	+	+
黏质沙雷菌	—	—	—	—	+	+	+	+
鲍曼不动杆菌	—	—	—	—	—	—	+	+

注：“—”为无菌生长，“+”为有菌生长。

2.2 抗菌效果测定 MIC 的磁性抗菌沸石颗粒可抑制所选的 10 种需氧菌,抑菌率分别为金黄色葡萄球菌 99.9%、表皮葡萄球菌 99.1%、粪肠球菌 99.7%、屎肠球菌 99.6%、肺炎链球菌 99.3%、大肠埃希菌 99.9%、肺炎克雷伯菌 99.8%、铜绿假单孢菌 99.7%、黏质沙雷菌 99.8%、鲍曼不动杆菌 99.7%。

3 讨 论

沸石是以硅铝酸盐为主的一类矿物的总称,可分为天然沸石和合成沸石两大类。1756 年瑞典矿物学家 A. F. Cronsted 发现了天然沸石,它具有热稳定性、耐酸性、耐辐射性,以及成本低、储量大等特点。我国地域辽阔,沸石的种类颇多。沸石具有巨大的比表面积和优良的离子交换吸附性能,在废水处理领域有着广泛的应用^[1]。沸石中如附载一定量的抗菌离子,如 Ag⁺、Cu²⁺、Zn²⁺,即可制备出抗菌沸石,是一种处理含菌废水的理想材料^[2-3]。但由于抗菌沸石为颗粒细小的粉体,其处理含菌废水后难以快速固液分离。因此,如能在抗菌沸石中附载一定量的磁性微粒,即制备磁性抗菌沸石,其应用于含菌废水处理,可在外磁场作用下快速磁分离回收,从而提高含菌废水的处理效率。

磁性抗菌沸石的制备:首先采用化学共沉淀法制备出尖晶石型铁氧体磁性微粒,与沸石复合后制得磁性沸石^[4-5];再通过离子交换吸附法将抗菌离子附载于磁性沸石中,即可制得磁性抗菌沸石。目前,有关磁性抗菌沸石制备及其抗菌性能的研究仅有零星报道^[6-7]。

本文所检测的沸石,是将抗菌沸石所具有的抗菌性能与铁氧体所具有的磁性有机的结合,即先以沸石为载体,采用化学共沉淀法,将尖晶石结构的铁氧体 (MeFe₂O₄, Me 为 Fe²⁺、Mn²⁺、Zn²⁺、Cu²⁺、Ni²⁺、Mg²⁺、Co²⁺ 二价金属离子中的一种) 磁性微粒附着于沸石表面制得磁性沸石;再用液相离子交换法将抗菌金属离子附载于磁性沸石中而制备的可广泛用于含菌

废水处理的磁性抗菌沸石;其解决了抗菌沸石在处理含菌废水后长期悬浮于水中,难以快速回收、重复再利用的难题。

目前磁性抗菌沸石已成功应用于废水处理等领域,但在医学领域的应用仍处于探索中,相关报道较少。本研究通过观察磁性抗菌沸石对院内感染常见的需氧菌的体外抗菌性能,为将磁性抗菌沸石应用于口腔材料、医用污水处理等提供依据。研究显示,磁性抗菌沸石有良好的抗菌性能,其 MIC 的混悬液对多数医院感染常见的革兰阳性和革兰阴性需氧菌均具有良好的抑菌效果,抑菌率均大于 99.0%。

综上所述,磁性抗菌沸石对医院感染常见致病菌和条件致病菌所具有的良好抗菌活性,可为其在含菌废水处理中的应用提供依据,对于保持医院卫生和控制医院内感染具有实际意义。

参考文献

[1] 徐如人,庞文琴,于吉红,等. 分子筛与多孔材料化学 [M]. 北京:科学出版社,2004:14-15.

[2] 林海,马麒钧,董颖博,等. 复合离子不同载入顺序抗菌沸石的制备及其抗菌性能研究[J]. 功能材料,2014,45(5): 5148-5152.

[3] 王洪水,乔学亮,王小健,等. 载银沸石抗菌剂的制备及其抗菌性能[J]. 材料科学与工程薛宝,2006,24(1):40-43.

[4] Liu H, Peng S, Shu L, et al. Magnetic zeolite NaA: Synthesis, characterization based on metakaolin and its application for the removal of Cu²⁺, Pb²⁺ [J]. Chemosphere, 2013,91(11):1539-1546.

[5] Barquist K, Larsen SC. Chromate adsorption on bifunctional, magnetic zeolite composites [J]. Microporous and Mesoporous Materials, 2010,130(1-3):197-202.

[6] 王琼,冯启明,路好,等. 磁性银型 4A 沸石抗菌剂制备及其在含菌废水处理中的应用[J]. 水处理技术,2012,38(10):99-102.

[7] 王琼,冯启明,路好,等. 磁性 Ag⁺/有机 5A 沸石复合抗菌剂制备及其性能[J]. 功能材料,2013,44(15):2248-2252.

(收稿日期:2014-03-10 修回日期:2014-06-14)

(上接第 3419 页)

2004,32(4):336-340.

[3] 吴爱成. 1 535 例育龄妇女巨细胞病毒 IgG 和 IgM 抗体检测分析[J]. 临床和实验医学杂志,2011,10(13):996-997.

[4] Melnick JL, Hu CZ, Burek J, et al. Cytomegalovirus DNA in arterial walls of patients with atherosclerosis[J]. J Med Virol, 1994,42(2):170-174.

[5] 陈跃峰,蔡元元. 冠心病患者巨细胞病毒检测结果及临床意义[J]. 中国动脉硬化杂志,2000,8(2):154-156.

[6] Eryol NK, Kilic H, Gul A, et al. Are the high levels of cytomegalovirus antibodies a determinant in the development of coronary artery disease[J]. Int Heart J, 2005,46

(2):205-209.

[7] Timoteo A, Ferreira J, Paixao P, et al. Serologic markers for cytomegalovirus in acute coronary syndromes[J]. Rev Port Cardiol, 2003,22(5):619-631.

[8] 陈志刚,孙海燕,岳兵,等. 人巨细胞病毒感染与冠心病的相关性研究[J]. 中华医院感染学杂志,2013,23(12): 2831-2833.

[9] 韩卫红,李国良,王强,等. 人巨细胞病毒感染与急性冠脉综合征发生的关系[J]. 山东医药,2010,50(33):13-15.

(收稿日期:2014-03-21 修回日期:2014-06-04)