

分 类 号: R622.1

单位代码: 10183

研究生学号: 2009722067

密 级: 公 开



# 吉 林 大 学

## 硕 士 学 位 论 文

聚乙烯醇水凝胶制备及生物评价

Preparation and Biological Evaluation Of Polyvinyl

Alcohol Hydrogel

作者姓名: 徐冰函

专 业: 营养与食品卫生

研究方向: 药物资源生物活性及毒理

指导教师: 刘 娅 教授

章培标 副研究员

培养单位: 吉林大学公共卫生学院

2011 年 4 月

聚乙烯醇水凝胶制备及生物评价  
Preparation and Biological Evaluation Of Polyvinyl  
Alcohol Hydrogel

作者姓名：徐冰函

专业名称：营养与食品卫生

指导老师：刘 娅 教授

章培标 副研究员

学位类别：医学硕士

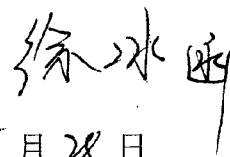
答辩日期：2011 年 5 月 28 日

未经本论文作者的书面授权，依法收存和保管本论文书面版本、电子版本的任何单位和个人，均不得对本论文的全部或部分内容进行任何形式的复制、修改、发行、出租、改编等有碍作者著作权的商业性使用（但纯学术性使用不在此限）。否则，应承担侵权的法律责任。

### 吉林大学硕士学位论文原创性声明

本人郑重声明：所呈交学位论文，是本人在指导教师的指导下，独立进行研究工作所取得的成果。除文中已经注明引用的内容外，本论文不包含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的作品成果。对本文的研究做出重要贡献的个人和集体，均已在文中以明确方式标明。本人完全意识到本声明的法律结果由本人承担。

学位论文作者签名：



日期：2011 年 5 月 28 日

## 内 容 提 要

生物医用材料是指通过与生物体进行接触后，对生物体产生诊治判断作用，从而使生物体的生命活动增强或者起到替代生物体的某些组织部分或者器官功能的一类材料。所谓敷料，是指覆盖在伤口表面起到保护作用的纱布，棉花等。水凝胶广泛应用于烧烫伤皮肤表面，具有与理想敷料相似的优良特性。本实验以聚乙烯醇为原料，通过反复冷冻的物理学方法制备了负载二甲基砒的聚乙烯醇水凝胶。通过扫描电镜观察水凝胶的微观结构，该聚乙烯醇水凝胶具有不规则的孔状结构，并互相交联；力学性能检测结果证明水凝胶具备良好力学强度、弹性，并且二甲基砒的加入并没有对材料的物理性能产生影响；含水率，脱水率，溶胀率，透水蒸气率等测试结果显示负载二甲基砒的聚乙烯醇水凝胶具备理想敷料的优良特性；释放实验证明含 MSM 的水凝胶具有良好的缓慢释放能力；应用 L929 小鼠成纤维细胞进行材料浸提液毒性实验以及荧光染色实验表明二甲基砒/聚乙烯醇水凝胶无毒性，无刺激性，具备良好的细胞增殖能力；采用豚鼠成功建立了动物烫伤模型，并应用本实验制备的二甲基砒/聚乙烯醇水凝胶进行烫伤修复实验，通过肉眼观察烫伤部位，烫伤皮肤组织切片 HE 染色发现二甲基砒/聚乙烯醇水凝胶具有促进创面愈合的作用。

本实验采用反复冷冻法制备了含有二甲基砒的聚乙烯醇水凝胶，通过物理性能检测及生物学评价证明：本实验制备的二甲基砒/聚乙烯醇水凝胶不但具备了一般敷料的基本性能，还具有促进创面愈合的重要特性，为功能性敷料的临床应用及产业化发展提供了实验依据。

关键词：

人工敷料；烫伤模型；水凝胶；二甲基砒；聚乙烯醇；反复冷冻

## 中文摘要

### 聚乙烯醇水凝胶制备及生物评价

医用敷料就是覆盖在创面上,在创面不断康复的过程中起到暂时替代受损皮肤保护组织的作用,作为一种屏障,避免创面被外界的环境污染,同时提供良好的愈合康复环境。理想敷料应该具备的几大优点为,使伤口接触面的温度保持在要求范围内;控制渗出液的量在一定范围内;阻挡细菌,具有较好的抗菌性,同时促进细胞生长;在换药时不会对创面造成二次伤害;毒性、刺激性为零;水蒸气透过率和气体透过率在较优值范围内;机械性能高等,但目前没有一种医用敷料可以完全具备以上优点。在目前的临床研究中,证明水凝胶和水胶体敷料为良好的创面敷料,所以以水凝胶为基质加入药物研制新型敷料具备实际意义。

本实验综合本课题组之前的研究成果,采用将二甲基砷溶解在 PVA 水溶液中,使用反复冷冻的交联方式制备 PVA 水凝胶。PVA 水凝胶的化学性质不活泼,没有毒性,具有良好的生物相容性,抗老化性等。反复冷冻法制备的聚乙烯醇水凝胶具备良好力学强度以及弹性,这类水凝胶在水中只能溶胀不能溶解,而且随着反复冷冻的次数增多对物理性能和机械性能都将得到改善,并且这种交联方式没有高温和加入其它化学试剂对二甲基砷的稳定性也有很大保证。二甲基砷是人体胶原蛋白合成的必要物质,二甲基砷能促进伤口愈合,也能对新陈代谢和神经健康所需的维生素 B、维生素 C、生物素的合成和激活起作用。

本研究综合以上物质的优点,制备 MSM/PVA 水凝胶,通过电子显微镜观察微观结构,水凝胶具备很多孔隙结构;力学仪器测试结果表明 12%的水凝胶具备较好的力学拉伸性,因此本实验以 12%的 PVA 水凝胶为基质向其内加入 MSM,各组测试结果统计分析,不具备差异,说明 MSM 的加入并没有改变水凝胶的拉伸性;脱水率的测试结果并没有较大差异,可能因为本实验水凝胶的浓度分组本身就相距很近差异较小,在加入 MSM 后,测试结果同样没有差异性,说明 MSM 的加入对脱水率没有造成改变;水凝胶的溶胀吸水率与水凝胶的浓度成反比,因为水凝胶浓度越高其结构越致密,所以浓度同水凝胶的溶胀率成反比,水凝胶的溶胀

率决定水凝胶吸收渗液维持创面湿润的能力；水蒸气透过率在 24h 内，水分损失在  $2.0-2.7\text{g}/\text{cm}^2$  时就能保证足够的水分蒸发量而又不至于使伤口表面过度失水，12%和 14%的水蒸汽透过率在较优的区域范围内。加入 MSM 后数据分析则显示各组间数据没有统计学意义 ( $P>0.05$ )，说明加入 MSM 后水蒸气透过率没有影响，仍在较优值范围内；缓释，MSM 的释放量随着时间的增多而增多，且在 24h 时释放量增大到 55%，随后的时间，通过统计分析，无差异，说明 MSM/PVA 水凝胶中的 MSM 在 24h 时基本释放完全。以上测试的结果表明本实验制备的水凝胶具备优良的性能，这些都为治疗伤口以及促进创面愈合提供了有利条件。

关键词：

人工敷料, 烫伤模型, 水凝胶, 二甲基砒, 聚乙烯醇, 反复冷冻.

## Abstract

### **Preparation and Biological Evaluation Of Polyvinyl Alcohol Hydrogel**

Wound dressings on the wound is covered in the process of continuous rehabilitation wound has temporarily replace damaged skin protect the function of the organization, as a barrier to avoid wound be outside environment pollution, and provides excellent healing rehabilitation environment. Ideal dressings should have a few big advantage for, make the wound surfaces in demand keeps the temperature of the range; Control the amount of exudates in certain scope; Stop bacteria, have good antibacterial sex, and promote cell growth; When the changeover of wounds in won't cause secondary injury; Toxicity, stimulating is zero; Water vapor transmittance and gas through rate in relatively optimal value range; Mechanical properties, but no higher a wound dressing can be completely have more advantages. In the present trial, proof hydrogel and water colloid dressings for good wound dressings, so to gel for drug development new dressing matrix to join with practical significance.

In this study, previous studies have consolidated the results of the research group, using the dimethyl sulfoxide dissolved in the PVA aqueous solution, frozen using repeated cross-linked PVA hydrogel preparation methods. The chemical properties of PVA hydrogels is not lively, not toxic, biocompatible, aging resistance and so on. Prepared by repeated freezing of polyvinyl alcohol hydrogel with good mechanical strength and flexibility, such hydrogel swelling can not be dissolved in the water, and with the growing number of repeated freezing on the physical and mechanical properties will be improved and this means there is no cross-linked heat and add the other chemical reagents on the stability of dimethyl sulfone has a great guarantee. Dimethyl sulfoxide collagen synthesis in the body the necessary material, dimethyl sulfone can promote wound healing, but also necessary for metabolism and nerve health vitamin B, vitamin C, biotin synthesis and activation work.

The advantages of the above material was prepared MSM / PVA hydrogel microstructure by electron microscopy, the hydrogel has a lot of pore structure; mechanical device to test results showed that 12% of the hydrogel with good

mechanical stretch Therefore, this study 12% of the PVA hydrogel as a matrix to its inclusion of MSM, statistical analysis of test results of each group do not have differences, indicating that the addition of MSM gel did not change the tension of the water; dehydration of the test The results are not quite different, probably because concentration of the experimental group hydrogel little difference in close proximity in itself, before joining the MSM, the test results and there is no difference, indicating that the addition of MSM did not cause changes on the dehydration rate; water swelling and water absorption is inversely proportional to the concentration of the gel, because the higher the concentration of the gel structure more compact, so the concentration of water-swelling rate is inversely proportional to the swelling ratio of hydrogel hydrogel absorbed the decision the ability to maintain moist wound exudate; water vapor transmission rate in 24h, the water loss in 2.0-2.7g/cm<sup>2</sup> can ensure enough water during evaporation of the wound surface, but does not cause excessive water loss, 12% and 14 % water vapor transmission range in the optimum region. MSM is added after the data analysis of data in each group showed no significant ( $P > 0.05$ ), that joined the MSM has no effect after water vapor transmission rate, is still within the optimum range of values; release, MSM's release with the time increased and increased, and the release of the 24h, increased to 55%, then the time, through statistical analysis, no difference, indicating that MSM / PVA hydrogel in the MSM completely in 24h, the basic release. The above test results show that the hydrogel prepared this study with excellent performance, which are for the treatment of wounds and promote wound healing have provided favorable conditions.

**Keywords:**

Artificial dressings, burn model, hydrogels, dimethyl sulfoxide, polyvinyl alcohol, Freeze-thawing.



# 目 录

第一章 引言 .....	1
1 生物医用材料 .....	1
2 医用敷料 .....	4
3 水凝胶敷料 .....	7
4 二甲基砒 .....	10
第二章 含二甲基砒水凝胶敷料的制备及理化性能分析 .....	12
1 主要材料及制备方法 .....	12
2 结果 .....	15
第三章 含二甲基砒水凝胶敷料的生物学评价 .....	26
1 材料与方法 .....	26
2 结果 .....	30
3 讨论 .....	39
4 结论 .....	42
参考文献 .....	43
致 谢 .....	52