



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111303450 A

(43)申请公布日 2020.06.19

(21)申请号 202010088620.0

C08L 5/02(2006.01)

(22)申请日 2020.02.12

C08G 81/02(2006.01)

(71)申请人 中国科学院长春应用化学研究所

地址 130022 吉林省长春市人民大街5625号

(72)发明人 杨旭 姬相玲 许玖多 王宝龙

沙迪 石凯

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

11227

代理人 王小清

(51)Int.Cl.

C08J 3/075(2006.01)

C08J 3/24(2006.01)

C08L 87/00(2006.01)

C08L 5/08(2006.01)

权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种可注射型复合抗菌水凝胶及其制备方法

(57)摘要

本发明提供一种可注射型复合抗菌水凝胶及其制备方法,方法包括:在催化剂存在下,将羧化聚乙烯醇溶液调节pH值至3~4后和 ϵ -聚赖氨酸反应,得到氨基修饰的聚乙烯醇溶液;将壳聚糖溶液、醛化葡聚糖溶液和所述氨基修饰的聚乙烯醇溶液共混,得到可注射型复合抗菌水凝胶;氨基修饰的聚乙烯醇、壳聚糖和醛化葡聚糖的质量比为4~1:1:0.05~0.5。该方法采用具有抗菌功能的氨基修饰的聚乙烯醇,与壳聚糖共混后利用二者分子链上的氨基和醛化葡聚糖分子链上的醛基构建动态席夫碱键,使得水凝胶具有可逆交联性,且为本征抗菌型材料。还具有较高抑菌率。本发明实施例制备的水凝胶对大肠杆菌和金黄色葡萄球菌的最高抑菌率均达到99.99%。

1. 一种可注射型复合抗菌水凝胶的制备方法,包括以下步骤:

在催化剂存在下,将羧化聚乙烯醇溶液pH值调节至3~4后和 ϵ -聚赖氨酸反应,得到氨基修饰的聚乙烯醇溶液;

将壳聚糖溶液、醛化葡聚糖溶液和所述氨基修饰的聚乙烯醇溶液共混,得到可注射型复合抗菌水凝胶;

氨基修饰的聚乙烯醇、壳聚糖和醛化葡聚糖的质量比为4~1:1:0.05~0.5。

2. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,羧化聚乙烯醇按照以下方法制得:

在偶氮二异丁腈下,将醋酸乙烯酯溶解后和丙烯酸反应,得到的产物于去离子水中沉淀,干燥,再次溶解后和氢氧化钠溶液醇解反应,得到的胶状产物溶解于水中,过滤,再沉淀于甲醇中,干燥,得到羧化聚乙烯醇。

3. 根据权利要求2所述的制备方法,其特征在于,所述醋酸乙烯酯溶解后和丙烯酸反应的温度为60~70℃,时间为6~8h。

4. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,所述羧化聚乙烯醇溶液调节pH值至3~4后和 ϵ -聚赖氨酸反应的温度为20~30℃,时间为8~12h。

5. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,所述壳聚糖溶液的质量分数为2.0~3.0%;所述醛化葡聚糖溶液的质量分数为5.5~6.5%;所述氨基修饰的聚乙烯醇溶液的质量分数为9~11%。

6. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,所述催化剂选自碳二亚胺盐酸盐和N-羟基琥珀酰亚胺的混合物;

所述催化剂占羧化聚乙烯醇质量的5~10%。

7. 一种可注射型复合抗菌水凝胶,由权利要求1~6任一项所述制备方法制得。

一种可注射型复合抗菌水凝胶及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于水凝胶技术领域,尤其涉及一种可注射型复合抗菌水凝胶及其制备方法。

背景技术

[0002] 水凝胶是由天然或合成高分子与一定量水组成的交联体,不仅具有优良的吸水性,还具有一定的弹性和优良的生物相容性,可用于组织工程、药物载体和细胞培养等领域(Y.Hao,J.L.He,X.Ma et al,A fully degradable and photo crosslinked polysaccharide-polyphosphate hydrogel for tissue engineering,Carbohydrate Polymers 225(2019)115257)。水凝胶作为伤口敷料应具备一定的抗菌性能,因为细菌引起的伤口感染严重时可导致败血症,增加了截肢和死亡的风险(P.G.Bowler,Wound pathophysiology,infection and therapeutic options,Ann.Med,34(2002),419-427.)。壳聚糖是一种天然的高分子,具有良好的生物相容性、可降解性和抗菌性的特点,常用来构建水凝胶材料。另一种高分子聚乙烯醇也广泛用来构建水凝胶体系,它是水溶性高分子,具有优良的生物相容性,然而纯的聚乙烯醇没有抗菌效果,很多抗菌型聚乙烯醇基水凝胶材料是通过共混金属纳米粒子或者氧化物制备。例如,M-Khorasani等人(M.T-Khorasani,A.Joorabloo,A.Moghaddam,et al,Incorporation of ZnO nanoparticles into heparinised polyvinyl alcohol/chitosan hydrogels for wound dressing application,International Journal of Biological Macromolecules,114(2018),1203-1215.)利用肝素化的聚乙烯醇和壳聚糖共混并掺杂氧化锌纳米粒子,通过冻融循环制备了水凝胶医用敷料,该水凝胶材料具有良好的生物相容性和机械力学性能,同时对大肠杆菌和金黄色葡萄球菌的抑菌率可以达到70%以上。Kou等人(S.Bhowmick,V.Koul,Assessment of PVA/silver nanocomposite hydrogel patch as antimicrobial dressing scaffold:Synthesis,Characterization and biological evaluation,Materials Science and Engineering C,59(2016)109-119.)通过冻融循环制备了一种基于银纳米粒子作为抗菌剂的聚乙烯醇基水凝胶材料,该材料对大肠杆菌、金黄色葡萄球菌和绿脓杆菌的作用效果可以持续96h以上,有望作为抗菌敷料应用。Yang等人(W.Yang,E.Fortunati,F.Bertoglio,et al,Polyvinyl alcohol/chitosan hydrogels with enhanced antioxidant and antibacterial properties induced by lignin nanoparticles,Carbohydrate Polymers,181(2018)275-284.)利用聚乙烯醇和壳聚糖共混,并掺杂木质素纳米粒子,通过冻融循环,制备的水凝胶材料可减少95%的大肠杆菌和85%的金黄色葡萄球菌,在药物传递、食品包装和伤口敷料等领域有潜在应用。Chaturvedi等人(A.Chaturvedi,A.K.Bajpal,J.Bajpai,et al,Evaluation of Poly(vinyl alcohol) based cryogel-zinc oxide nanocomposites for possible applications as wound dressing materials,Materials Science and Engineering C,65(2016)408-418.)利用冻融循环的方法,通过掺杂纳米氧化锌粒子制备复合聚乙烯醇水凝胶材料,抗菌测试显示

材料对革兰氏阴性菌和革兰氏阳性菌都具有良好的抗菌活性。

[0003] 可注射型水凝胶是一类可以通过注射器以液体状态注射并在生物体内形成固体的水凝胶,因其具有原位包覆药物、可填充不规则形状伤口、良好的粘附性等特点,近年来受到广泛关注,同时具有自修复能力的可注射水凝胶也能延长材料的使用寿命并对伤口提供更好的保护。例如,Chen等人(H.Chen,J.Cheng,L.Ran,et al,An injectable self-healing hydrogel with adhesive and antibacterial properties effectively promotes wound healing,Carbohydrate Polymers,201(2018) 522-531.)通过构建壳聚糖和氧化魔芋糖苷之间形成席夫碱键,制备了一种可注射型水凝胶材料,该水凝胶可以杀灭98%的大肠杆菌和96%的金黄色葡萄球菌,并且动物实验表明该材料具有良好的促进伤口愈合作用。Dong等人(R.Dong,X.Zhao,B.Guo,et al,Self-healing Conductive injectable Hydrogels with Antibacterial Activity as cell Delivery Carrier for Cardiac Cell Therapy,ACS Appl.Mater.Interfaces 2016,8,17138-17150.)发展了一种基于壳聚糖接枝苯胺四聚物的可注射型水凝胶,同时具有自修复和导电的特性,可用于细胞传递的载体并用于心脏细胞的治疗。Qu等人(J.Qu,X.Zhao,Y.Liang,et al.Degradable conductive injectable hydrogels as novel antibacterial,antioxidant wound dressings for wound healing,Chemical Engineering Journal 362(2019) 548-560.)设计制备了基于氧化透明质酸接枝苯胺四聚体的可注射型水凝胶,该水凝胶具有生物可降解、导电和抗氧化的特性,同时水凝胶负载了阿莫西林使其具有优异的抗菌性能,伤口愈合实验证明制备的水凝胶具有良好的促进上皮组织愈合的效果。

[0004] 上述利用聚乙烯醇制备的水凝胶,大多是通过化学交联剂或者物理手段实现分子链间的交联,这种交联方式是不可逆的,同时以聚乙烯醇为原料制备的水凝胶材料大多采用共混掺杂具有抗菌功能的物质从而赋予材料抗菌特性,这种方法制备的材料属于释放型抗菌材料,一般具有抗菌剂易泄漏、抗菌效果不稳定以及抗菌有效期短等缺点。

发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明的目的在于提供一种可注射型复合抗菌水凝胶及其制备方法,该水凝胶具有可逆交联性,且为本征抗菌型材料。

[0006] 本发明提供了一种可注射型复合抗菌水凝胶的制备方法,包括以下步骤:

[0007] 在催化剂存在下,将羧化聚乙烯醇溶液调节pH值至3~4后和 ϵ -聚赖氨酸反应,得到氨基修饰的聚乙烯醇溶液;

[0008] 将壳聚糖溶液、醛化葡聚糖溶液和所述氨基修饰的聚乙烯醇溶液共混,得到可注射型复合抗菌水凝胶;

[0009] 氨基修饰的聚乙烯醇、壳聚糖和醛化葡聚糖的质量比为4~1:1:0.05~0.5。

[0010] 优选地,羧化聚乙烯醇按照以下方法制得:

[0011] 在偶氮二异丁腈下,将醋酸乙烯酯溶解后和丙烯酸反应,得到的产物于去离子水中沉淀,干燥,再次溶解后和氢氧化钠溶液醇解反应,得到的胶状产物溶解于水中,过滤,再沉淀于甲醇中,干燥,得到羧化聚乙烯醇。

[0012] 优选地,所述醋酸乙烯酯溶解后和丙烯酸反应的温度为60~70℃,时间为6~8h。

[0013] 优选地,所述羧化聚乙烯醇溶液调节pH值至3~4后和 ϵ -聚赖氨酸反应的温度为20

~30℃,时间为8~12h。

[0014] 优选地,所述壳聚糖溶液的质量分数为2.0~3.0%;所述醛化葡聚糖溶液的质量分数为5.5~6.5%;所述氨基修饰的聚乙烯醇溶液的质量分数为9~11%。

[0015] 优选地,所述催化剂选自碳二亚胺盐酸盐和N-羟基琥珀酰亚胺的混合物;

[0016] 所述催化剂占羧化聚乙烯醇质量的5~10%。

[0017] 本发明提供了一种可注射型复合抗菌水凝胶,由上述技术方案所述制备方法制得。

[0018] 本发明提供了一种可注射型复合抗菌水凝胶的制备方法,包括以下步骤:在催化剂存在下,将羧化聚乙烯醇溶液调节pH值至3~4后和ε-聚赖氨酸反应,得到氨基修饰的聚乙烯醇溶液;将壳聚糖溶液、醛化葡聚糖溶液和所述氨基修饰的聚乙烯醇溶液共混,得到可注射型复合抗菌水凝胶;氨基修饰的聚乙烯醇、壳聚糖和醛化葡聚糖的质量比为4~1:1:0.05~0.5。本发明提供的方法采用具有抗菌功能的氨基修饰的聚乙烯醇,与壳聚糖共混后利用二者分子链上的氨基和醛化葡聚糖分子链上的醛基构建动态席夫碱键,使制备的水凝胶具有可逆交联性,且为本征抗菌型材料。还具有较高的抑菌率。实验结果表明:本发明实施例制备的水凝胶对大肠杆菌和金黄色葡萄球菌的最高抑菌率均达到99.99%。

附图说明

[0019] 图1为本发明实施例1制备的C-PVA和CPVA-EPL-1的红外表征图;

[0020] 图2为本发明实施例1制备的C-PVA和CPVA-EPL-1的液体核磁表征图;

[0021] 图3为本发明实施例中PVA、C-PVA、CPVA-EPL-1和CPVA-EPL-2的固体核磁表征图。

具体实施方式

[0022] 本发明提供了一种可注射型复合抗菌水凝胶的制备方法,包括以下步骤:

[0023] 在催化剂存在下,将羧化聚乙烯醇(C-PVA)溶液调节pH值至3~4后和ε-聚赖氨酸(EPL)反应,得到氨基修饰的聚乙烯醇溶液(CPVA-g-EPL);

[0024] 将壳聚糖(CS)溶液、醛化葡聚糖溶液和所述氨基修饰的聚乙烯醇溶液共混,得到可注射型复合抗菌水凝胶;

[0025] 氨基修饰的聚乙烯醇、壳聚糖和醛化葡聚糖的质量比为4~1:1:0.05~0.5。

[0026] 本发明提供的方法采用具有抗菌功能的氨基修饰的聚乙烯醇,与壳聚糖共混后利用二者分子链上的氨基和醛化葡聚糖分子链上的醛基构建动态席夫碱键,使制备的水凝胶具有可逆交联性,且为本征抗菌型材料。还具有较高的抑菌率。本征型抗菌水凝胶是构建水凝胶网络的高分子自身具有抗菌效果,不需要添加或者掺杂金属纳米粒子和抗生素等一系列抗菌剂,本发明制备的水凝胶不掺杂抗菌剂,因此就不会存在抗菌剂泄漏,以及混合不均匀导致的效果不稳定的问题。

[0027] 本发明在催化剂存在下,将羧化聚乙烯醇溶液调节pH值至3~4后和ε-聚赖氨酸反应,得到氨基修饰的聚乙烯醇溶液。在本发明中,所述催化剂选自碳二亚胺盐酸盐和N-羟基琥珀酰亚胺的混合物;所述催化剂占羧化聚乙烯醇质量的5~10%。

[0028] 在本发明中,羧化聚乙烯醇优选按照以下方法制得:

[0029] 在偶氮二异丁腈下,将醋酸乙烯酯溶解后和丙烯酸反应,得到的产物于去离子水

中沉淀,干燥,再次溶解后和氢氧化钠溶液醇解反应,得到的胶状产物溶解于水中,过滤,再沉淀于甲醇中,干燥,得到羧化聚乙烯醇。

[0030] 在本发明中,所述醋酸乙烯酯溶解在甲醇中。偶氮二异丁腈作为催化剂;所述偶氮二异丁腈占醋酸乙烯酯质量的0.1~0.2%。醋酸乙烯酯溶解后和丙烯酸反应的温度为60~70℃,时间为6~8h;具体实施例中,所述醋酸乙烯酯溶解后和丙烯酸反应的温度为65℃,时间为8h。

[0031] 在本发明中,氢氧化钠和羧化聚乙烯醇的质量比为0.02:1;所述氢氧化钠溶液的摩尔浓度为1mol/L;所述醇解反应的温度优选为40~60℃,更优选为50~55℃;醇解反应的时间优选为25~35min,更优选为28~32min;具体实施例中,所述醇解的温度为50℃,醇解的时间为30min。所述胶状产物热溶解于水中,过滤除去不溶性杂质,冷却至室温后再沉淀于甲醇中;所述甲醇作为沉淀剂;优选沉淀3次;沉淀后过滤,干燥,得到羧化聚乙烯醇。

[0032] 所述羧化聚乙烯醇溶液由羧化聚乙烯醇溶解水中制得;所述溶解的温度为95℃,时间为3h。本发明优选采用硝酸将羧化聚乙烯醇溶液调节pH值至3~4后再加入催化剂活化1.5~2.5h。所述羧化聚乙烯醇溶液调节pH值至3~4后和ε-聚赖氨酸反应的温度为20~30℃,时间为8~12h。反应后将得到的反应产物在丙酮中沉淀,干燥,得到氨基修饰的聚乙烯醇。具体实施例中,和ε-聚赖氨酸反应的温度为30℃,时间为8h。羧化聚乙烯醇和ε-聚赖氨酸的质量比为1:1或1:2。本发明将氨基修饰的聚乙烯醇溶解于水中,得到氨基修饰的聚乙烯醇溶液。所述氨基修饰的聚乙烯醇溶液的质量分数优选为9~11%;具体实施例中,所述氨基修饰的聚乙烯醇溶液的质量分数10%。

[0033] 得到氨基修饰的聚乙烯醇溶液后,本发明将壳聚糖溶液、醛化葡聚糖溶液和所述氨基修饰的聚乙烯醇溶液共混,得到可注射型复合抗菌水凝胶。

[0034] 在本发明中,所述醛化葡聚糖优选按照以下方法制得:

[0035] 将葡聚糖溶液和NaIO₄溶液在黑暗中搅拌22~26h,透析,得到的透析产物冻干,得到醛化葡聚糖。

[0036] 在本发明中,葡聚糖和NaIO₄的质量比优选为0.95~1.05,更优选为1:1。

[0037] 在本发明中,所述醛化葡聚糖溶液的质量分数优选为5.5~6.5%,更优选为5.8~6.2%。所述壳聚糖溶液的质量分数优选为2.0~3.0%,更优选为2.3~2.8%。具体实施例中,所述醛化葡聚糖溶液的质量分数为6.0%;壳聚糖溶液的质量分数为2.5%。

[0038] 壳聚糖溶液、醛化葡聚糖溶液和所述氨基修饰的聚乙烯醇溶液共混的温度优选为室温,更优选为20~30℃。混合均匀即可。氨基修饰的聚乙烯醇、壳聚糖和醛化葡聚糖的质量比为4~1:1:0.05~0.5,更优选为1.5~4:1:0.45~0.5,最优选为2~4:1:0.48。在具体实施例中,所述壳聚糖溶液中壳聚糖、醛化葡聚糖溶液中醛化葡聚糖和所述氨基修饰的聚乙烯醇溶液中氨基修饰的聚乙烯醇的质量比具体为1:0.48:4;或1:0.48:2。

[0039] 本发明提供了一种可注射型复合抗菌水凝胶,由上述技术方案所述制备方法制得。

[0040] 本发明将上述可注射型复合抗菌水凝胶对革兰氏阴性菌和革兰氏阳性菌具有抑菌效果,比如大肠杆菌和金黄色葡萄球菌。

[0041] 为了进一步说明本发明,下面结合实施例对本发明提供的一种可注射型复合抗菌水凝胶及其制备方法进行详细地描述,但不能将它们理解为对本发明保护范围的限定。

[0042] 实施例1

[0043] 取20mL精制的醋酸乙烯酯加入到40mL甲醇中,通氮气除氧30min,然后加入0.02g AIBN,3mL丙烯酸,于65℃条件下反应8h,产物于去离子水中沉淀,产物命名为P(VAc-co-AA);然后配置质量分数为25%的P(VAc-co-AA)甲醇溶液,常温加入适量的1mol/L的氢氧化钠甲醇溶液,使NaOH与P(VAc-co-AA)的质量比达到0.02,混合均匀后于50℃恒温水浴进行醇解反应30min,得到胶状产物,用去离子水加热溶解胶状产物,过滤除去不溶性杂质,冷却至室温,以甲醇作为沉淀剂沉淀3次,过滤,干燥得到羧化聚乙烯醇(C-PVA)。

[0044] 在100mL两口烧瓶中加入10mL去离子水,加入1g C-PVA,加入适量硝酸调节pH至3-4之间,95℃溶解3h,降温至30℃后加入0.1g EDC和NHS,活化2h后加入1g EPL反应8h,产物于丙酮中沉淀,干燥,产物命名为CPVA-g-EPL-1。

[0045] 取2g葡聚糖,加入20mL去离子水中溶解,取2g NaIO₄溶解于20mL去离子水中,然后将二者混合均匀,黑暗中搅拌24h,透析24h,最后将溶液冻干,制备醛化葡聚糖(ODEX)。

[0046] 取1mL质量分数为10%的CPVA-g-EPL-1溶液,加入1mL质量分数为2.5%的壳聚糖溶液和200μL质量分数为6%的ODEX溶液,室温下混合均匀后制备水凝胶,产物编号为S1。抗菌测试结果显示,S1对大肠杆菌的抑菌率为99.89%,对金黄色葡萄球菌的抑菌率为99.90%。

[0047] 图1为本发明实施例1制备的C-PVA和CPVA-EPL-1的红外表征图;

[0048] 图中3300cm⁻¹处为羧化聚乙烯醇C-PVA分子链中羟基的伸缩振动峰,2900cm⁻¹特征峰为C-PVA羧基中-OH的伸缩振动峰,1080cm⁻¹处为C-O键的伸缩振动特征峰;对于ε-聚赖氨酸修饰的聚乙烯醇CPVA-g-EPL-1,3230cm⁻¹是分子链中氨基的伸缩振动峰,1650和1550cm⁻¹是氨基的面内振动峰,以上结果说明成功制备了羧化的聚乙烯醇和ε-聚赖氨酸修饰的聚乙烯醇。

[0049] 图2为本发明实施例1制备的C-PVA和CPVA-EPL-1的液体核磁表征图;

[0050] 和原始的C-PVA相比,8.7ppm处为CPVA-g-EPL-1中氨基的特征峰;

[0051] 图3为本发明实施例中PVA、C-PVA、CPVA-EPL-1和CPVA-EPL-2的固体核磁表征图。和PVA和C-PVA相比,处于170ppm为ε-聚赖氨酸分子链中羰基的特征峰,以上结果说明成功制备了ε-聚赖氨酸修饰的聚乙烯醇。

[0052] 实施例2:

[0053] 制备羧化聚乙烯醇(C-PVA)、氨基酸修饰的聚乙烯醇(CPVA-g-EPL-1)和醛化葡聚糖(ODEX)的实验步骤同实施例1。

[0054] 取0.7mL质量分数为10%的CPVA-g-EPL-1溶液,加入1.4mL质量分数为2.5%的壳聚糖溶液和200μL质量分数为6%的ODEX溶液,室温下混合均匀后制备水凝胶,产物编号为S2。抗菌测试结果显示,S2对大肠杆菌的抑菌率为99.96%,对金黄色葡萄球菌的抑菌率为99.98%。

[0055] 实施例3:

[0056] 制备羧化聚乙烯醇(C-PVA)和醛化葡聚糖(ODEX)的实验步骤同实施例1。

[0057] 在100mL两口烧瓶中加入10mL去离子水,加入1gC-PVA,加入适量硝酸调节pH至3-4之间,95℃溶解3h,降温至30℃后加入0.1g EDC和NHS,活化2h后加入2g EPL反应8h,产物于丙酮中沉淀,干燥,产物命名为CPVA-g-EPL-2。

[0058] 取1mL质量百分数为10%的CPVA-g-EPL-2溶液,加入1mL质量百分数为2.5%的壳聚糖溶液和200 μ L质量百分数为6%的ODEX溶液,室温下混合均匀后制备水凝胶,产物编号为S3。抗菌测试结果显示,S3对大肠杆菌的抑菌率为99.99%,对金黄色葡萄球菌的抑菌率为99.92%。

[0059] 实施例4:

[0060] 制备羧化聚乙烯醇(C-PVA)、醛化葡聚糖(ODEX)的实验步骤同实施例1。制备氨基修饰的聚乙烯醇(CPVA-g-EPL-2)的实验步骤同实施例3。

[0061] 取0.7mL质量百分数为10%的CPVA-g-EPL-2溶液,加入1.4mL质量百分数为2.5%的壳聚糖溶液和200 μ L质量百分数为6%的ODEX溶液,室温下混合均匀后制备水凝胶,产物编号为S4。抗菌测试结果显示,S4对大肠杆菌的抑菌率为99.98%,对金黄色葡萄球菌的抑菌率为99.99%。

[0062] 由以上实施例可知,本发明提供了一种可注射型复合抗菌水凝胶的制备方法,包括以下步骤:在催化剂存在下,将羧化聚乙烯醇溶液调节pH值至3~4后和 ϵ -聚赖氨酸反应,得到氨基修饰的聚乙烯醇溶液;将壳聚糖溶液、醛化葡聚糖溶液和所述氨基修饰的聚乙烯醇溶液共混,得到可注射型复合抗菌水凝胶;氨基修饰的聚乙烯醇、壳聚糖和醛化葡聚糖的质量比为4~1:1:0.05~0.5。本发明提供的方法采用具有抗菌功能的氨基修饰的聚乙烯醇,与壳聚糖共混后利用二者分子链上的氨基和醛化葡聚糖分子链上的醛基构建动态席夫碱键,使制备的水凝胶具有可逆交联性,且为本征抗菌型材料。还具有较高的抑菌率。实验结果表明:本发明实施例制备的水凝胶对大肠杆菌和金黄色葡萄球菌的最高抑菌率均达到99.99%。

[0063] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

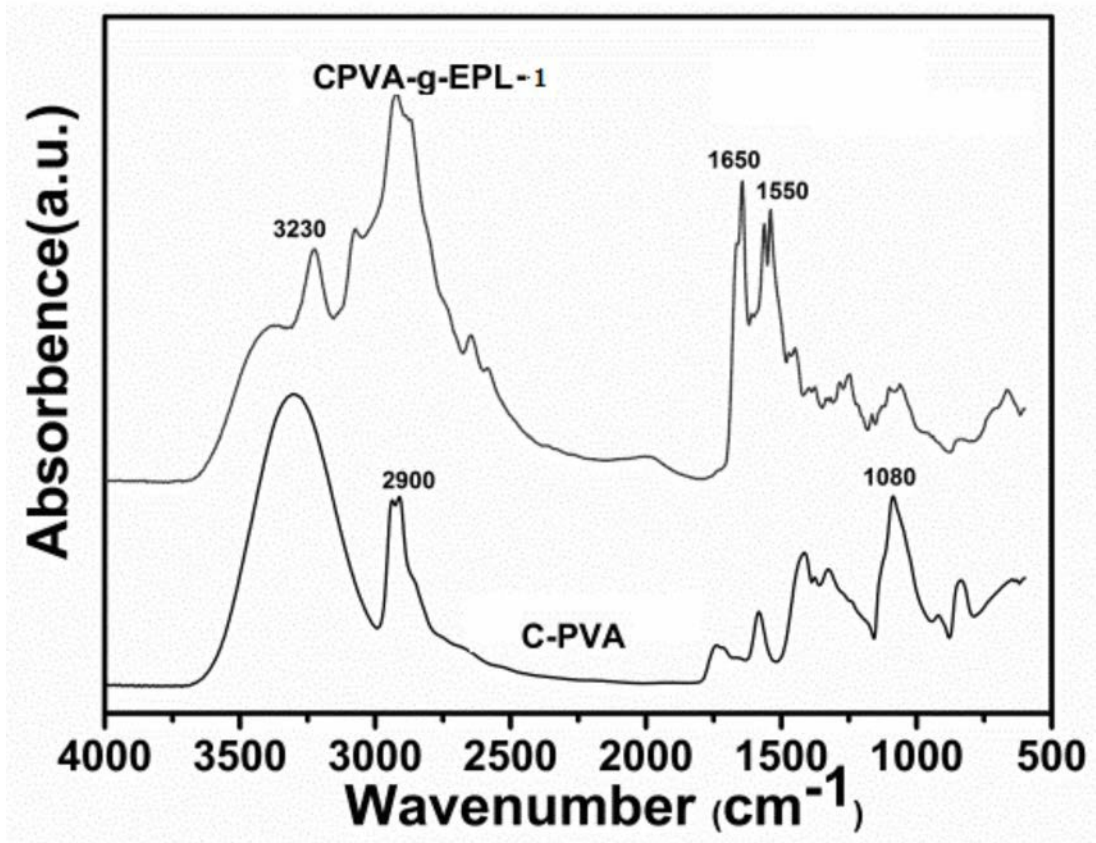


图1

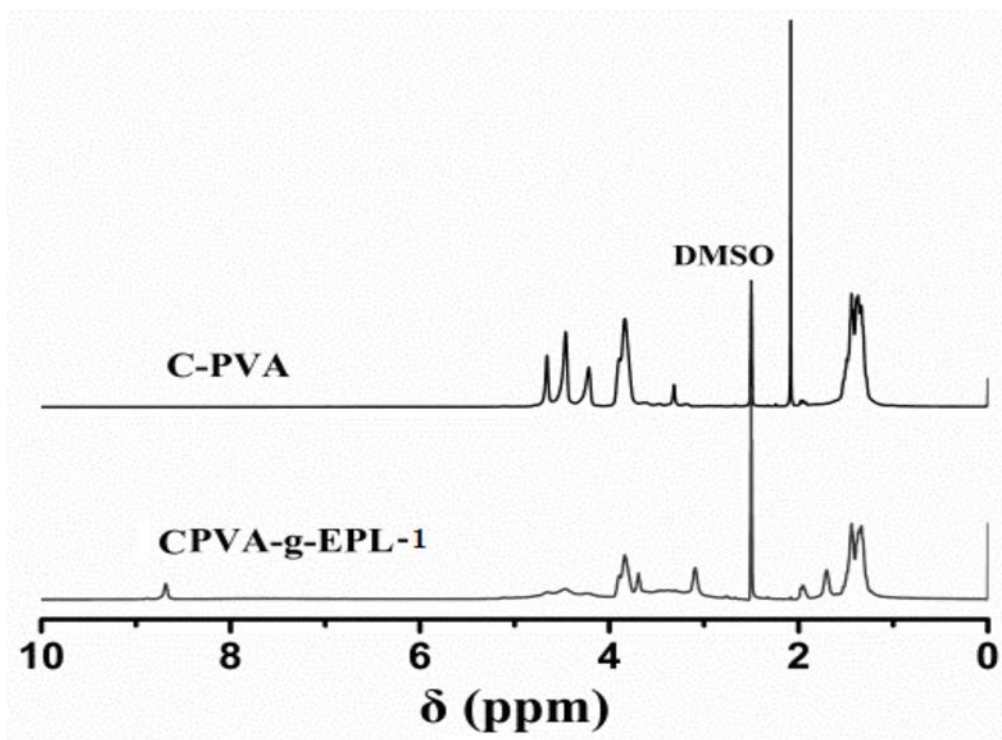


图2

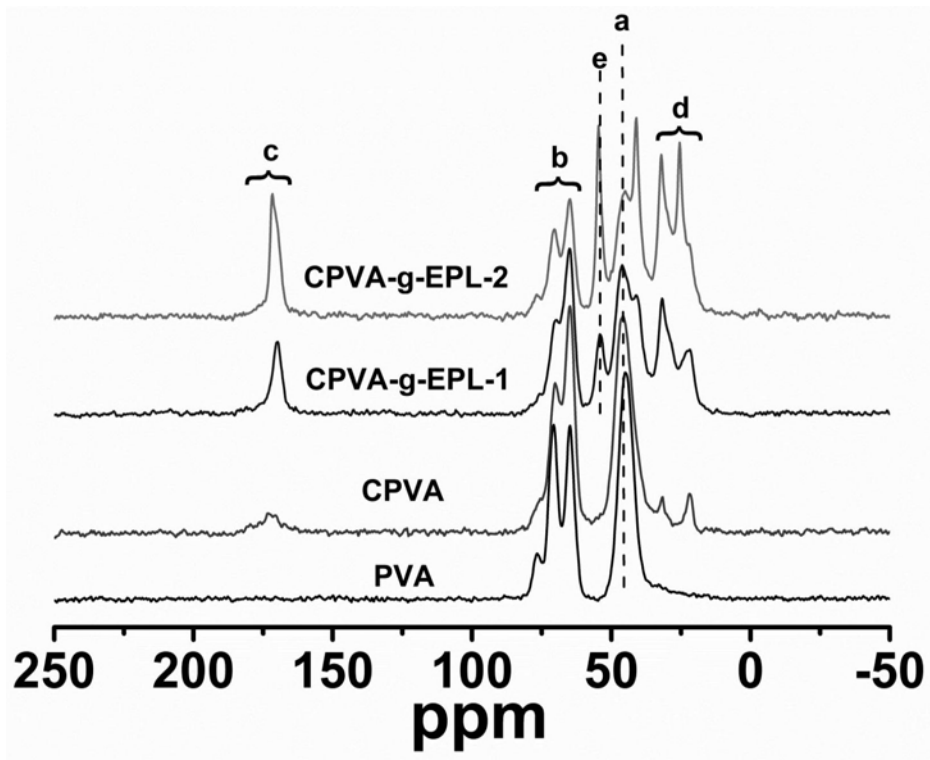


图3