



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108586828 A

(43)申请公布日 2018.09.28

(21)申请号 201810316134.2	<i>C08K 5/09</i> (2006.01)
(22)申请日 2018.04.10	<i>C08K 5/13</i> (2006.01)
(71)申请人 南京农业大学	<i>C08J 5/18</i> (2006.01)
地址 211225 江苏省南京市溧水区白马镇	<i>C08J 7/12</i> (2006.01)
国家农业科技园南京农业大学基地	<i>C08J 7/00</i> (2006.01)
申请人 泰兴市东圣生物科技有限公司	<i>B65D 65/46</i> (2006.01)
(72)发明人 张充 步国建 张晓健	<i>C09D 105/02</i> (2006.01)
(74)专利代理机构 南京天华专利代理有限责任	<i>C09D 105/08</i> (2006.01)
公司 32218	<i>C09D 129/04</i> (2006.01)
代理人 傅婷婷 徐冬涛	<i>C09D 7/63</i> (2018.01)
(51)Int.Cl.	
<i>C08L 5/02</i> (2006.01)	
<i>C08L 5/08</i> (2006.01)	
<i>C08L 29/04</i> (2006.01)	
<i>C08K 5/053</i> (2006.01)	

权利要求书2页 说明书12页

(54)发明名称

一种可食性复合保鲜膜及其制备方法和应用

(57)摘要

本发明公开了一种可食性复合保鲜膜及其制备方法和应用。该复合膜是通过在可食性多糖Curdlan悬浊液中,加入聚乙烯醇溶液、壳聚糖溶液、酚酸类物质,及增塑剂,混合液pH值调节至3-5;超声脱气,获得成膜液;成膜液倒入聚四氟乙烯板中,90-120℃保温反应8-10分钟,定型并杀菌处理,紫外线照射处理5-10分钟,90-120℃热风循环干燥处理30-60分钟,4℃降温后获得可食性复合保鲜膜。本发明制备出的可食性复合膜,抗拉强度高,延伸性强,在沸水中蒸煮1h,仍保持良好的完整性、抗拉强度和延伸性。且能够有效的延长果蔬,和肉制品的货架期。

1. 一种可食性复合保鲜膜,其特征在于成膜液中含有以下原料:

(a) Curdlan: 含量5%-10%;

(b) 壳聚糖: 含量0.25%-0.5%;

(c) 聚乙烯醇: 含量1%-3%;

(d) 酚酸类物质,阿魏酸、咖啡酸、绿原酸、五倍子酸、没食子酸、儿茶素、单宁酸、茶多酚等中的一种或多种: 含量0.01%-0.05%;

(e) 增塑剂,甘油、山梨醇、聚乙二醇中的一种或多种: 含量2-5%;

以上%表示质量体积比g/100ml。

2. 根据权利要求1或2所述的可食性复合保鲜膜,其特征在于通过以下方法制备得到:

(1) 称取Curdlan粉末,溶纯水中,待Curdlan充分溶胀后,高速剪切机作用下,制备出10-20g/100mL的Curdlan悬浊液;

(2) 称取壳聚糖粉末,在磁力搅拌器的作用下,溶于1-2% (V/V) 的乳酸或乙酸溶液,制备出1-2g/100mL的壳聚糖溶解液;

(3) 称取聚乙烯醇粉,在磁力搅拌器的作用下,溶于70-90℃纯水中,制备出4-12g/100mL的聚乙烯醇溶液;

(4) 将Curdlan悬浊液、壳聚糖溶解液、聚乙烯醇溶液在磁力搅拌器的作用下,按照2:1:1体积比将三种溶液混合,得混合溶液;

(5) 分别加入酚酸类物质、增塑剂,用1-3mol/L的乳酸、盐酸、醋酸、磷酸或柠檬酸中的一种或多种酸溶液调节pH至3-5获得可食性复合保鲜成膜液;其中酚酸类物质加入量为10-50mg/100mL混合溶液,增塑剂加入量为2-5g/100mL混合溶液;

(6) 成膜液超声脱气,倒入聚四氟乙烯板;

(7) 90-120℃定型8-10分钟;

(8) 紫外线照射处理5-10分钟;

(9) 90-120℃热风循环干燥处理30-60分钟,4℃降温后获得可食性复合保鲜膜。

3. 权利要求1所述的可食性复合保鲜膜的制备方法,其特征在于包含以下步骤:

(1) 称取Curdlan粉末,溶于纯水中,待Curdlan充分溶胀后,高速剪切机作用下,制备出10-20g/100mL的Curdlan悬浊液;

(2) 称取壳聚糖粉末,在磁力搅拌器的作用下,溶于1-2% (V/V) 的乳酸或乙酸溶液,制备出1-2g/100mL的壳聚糖溶解液;

(3) 称取聚乙烯醇粉末,在磁力搅拌器的作用下,溶于70-90℃纯水中,制备出4-12g/100mL的聚乙烯醇溶液;

(4) 将Curdlan悬浊液、壳聚糖溶解液、聚乙烯醇溶液在磁力搅拌器的作用下,按照2:1:1体积比将3种溶液共混得混合溶液;

(5) 分别加入酚酸类物质、增塑剂,用1-3mol/L的乳酸、盐酸、醋酸、磷酸或柠檬酸中的一种或多种酸溶液调节pH至3-5获得成膜液;其中酚酸类物质加入量为10-50mg/100mL混合溶液,增塑剂加入量为2-5g/100mL混合溶液;

(6) 成膜液超声脱气,倒入聚四氟乙烯板;

(7) 90-120℃定型8-10分钟;

(8) 紫外线照射处理5-10分钟;

- (9) 90-120℃热风循环干燥处理30-60分钟,4℃降温后获得可食性复合保鲜膜。
4. 权利要求1或2所述的可食性复合保鲜膜在果蔬、肉制品保鲜中的应用。
5. 权利要求1或2所述的可食性复合保鲜膜在食品加工方面的应用。
6. 根据权利要求5所述的应用,其特征在于权利要求1或2所述的可食性复合保鲜膜在制备肠衣方面的应用。
7. 权利要求2中所述的可食性复合保鲜成膜液在果蔬、肉制品保鲜中的应用。
8. 根据权利要求7所述的应用,其特征在于将可食性复合保鲜成膜液直接涂于果蔬、肉制品表面。
9. 根据权利要求8所述的应用,其特征在于将可食性复合保鲜成膜液直接涂于果蔬、肉制品表面后紫外线照射处理5-10分钟;再经90-120℃热风循环干燥处理30-60分钟。

一种可食性复合保鲜膜及其制备方法和应用

技术领域

[0001] 本发明属于食品工业生物技术领域,涉及一种机械性能优良、水蒸汽阻隔性能优良、具有抗菌和抗氧化功能的可食性复合保鲜膜,及其快速制备方法和在食品中应用。

背景技术

[0002] 目前基于石化产品如聚乙烯(PE),聚氯乙烯(PVE)等作为食品包装膜,因其价格低廉,物理性能较好并使用方便,已得到广泛应用。但是,这些通过化工合成的包装膜不易被生物降解,焚烧处理也会产生有害气体,已经对环境造成很大危害。同时,塑料包装膜因高温条件下会分解产生有害物质而不适用于油炸等高温即食类食品,于是以天然无毒、生物可降解材料制成的可食性膜逐渐成为人们的研究热点。

[0003] 可食性膜是以可食性材料为材料制备的膜制品,如海藻酸钠、卡拉胶、魔芋胶、壳聚糖、乳清蛋白、大豆蛋白、羧甲基纤维素等。目前可食用膜的应用并不广泛,无法取代塑料的使用,主要是由于上述材料虽然具有较好的成膜性质,但是在机械性能、阻水性、稳定性等方面仍不能达到实际应用过程中要求。另外非常重要的一点是,石化类产品具有快速成膜的特点,而目前可食性材料成膜时间过长,需长达数小时,甚至数天的时间,难以达到工业化快速制造的要求。

[0004] Curdlan,中文名称可得然胶,亦称可得然多糖,是一种微生物源多聚葡萄糖,由单一的D葡萄糖分子在C1和C3位置,通过 β -1,3糖苷键连接而成的无分支的线性分子,聚合度在135-455之间,不溶于水。Curdlan具有在加热条件下形成凝胶的独特性质,在温度为55 $^{\circ}$ C—60 $^{\circ}$ C范围内Curdlan能够形成一种可逆的低强度凝胶,而当温度升至80 $^{\circ}$ C以上时又将形成一种不可逆的高弹性高强度凝胶。

[0005] Curdlan因其特殊的理化性质受到食品领域的广泛关注,现以作为凝固剂、持水剂、稳定剂、成膜剂等应用于面类食品和冷冻食品中。Curdlan具有优秀的成膜性,将可得然多糖溶液加热后倒入模具中,干燥即可成膜,但是纯Curdlan膜机械性能较差,所以国内外对可得然多糖膜的研究并不多见。有文献报道了Curdlan/壳聚糖(Preparation and characterization of novel curdlan/chitosan blending membranes for antibacterial applications,Carbohydrate Polymers,2011,84:952-959)和魔芋胶/Curdlan(Structural characterization and properties of konjac glucomannan/curdlan blend films,Carbohydrate Polymers,2012,89:497-503)共混膜。这两种膜或是抗拉强度(TS)不高,或是延伸性能(EB)不强,且多糖与Curdlan共混和膜制备时间需长达数小时。这些问题限制了Curdlan相关膜制品的应用。

发明内容

[0006] 本发明的目的是针对现有技术的不足,开发了一种以Curdlan为主要基质的,机械性能优良、阻隔性能优良、具有抗菌和抗氧化功能的可食性复合保鲜膜。

[0007] 本发明的另一目的是提供该可食性复合保鲜膜的快速制备方法。

- [0008] 本发明的目的可通过如下技术方案实现：
- [0009] 一种可食性复合保鲜膜，成膜液中含有以下原料：
- [0010] (a) Curdlan：含量5%-10%；
- [0011] (b) 壳聚糖：含量0.25%-0.5%；
- [0012] (c) 聚乙烯醇：含量1%-3%；
- [0013] (d) 酚酸类物质，阿魏酸、咖啡酸、绿原酸、五倍子酸、没食子酸、儿茶素、单宁酸、茶多酚等中的一种或多种：含量0.01%-0.05%；
- [0014] (e) 增塑剂，甘油、山梨醇、聚乙二醇中的一种或多种：含量2-5%；
- [0015] 以上%表示质量体积比g/100ml。
- [0016] 本发明所述的可食性复合保鲜膜，通过以下方法制备得到：
- [0017] (1) 称取Curdlan粉末，溶于纯水中，待Curdlan充分溶胀后，高速剪切机作用下，制备出10-20g/100mL的Curdlan悬浊液；
- [0018] (2) 称取壳聚糖粉末，在磁力搅拌器的作用下，溶于1-2% (V/V) 的乳酸或乙酸溶液，制备出1-2g/100mL的壳聚糖溶解液；
- [0019] (3) 称取聚乙烯醇粉，在磁力搅拌器的作用下，溶于70-90℃纯水中，制备出4-12g/100mL的聚乙烯醇溶液；
- [0020] (4) 将Curdlan悬浊液、壳聚糖溶解液、聚乙烯醇溶液在磁力搅拌器的作用下，按照2:1:1体积比将三种溶液混合，得混合溶液；
- [0021] (5) 分别加入酚酸类物质、增塑剂，用1-3mol/L的乳酸、盐酸、醋酸、磷酸或柠檬酸中的一种或多种酸溶液调节pH至3-5获得成膜液；其中酚酸类物质加入量为10-50mg/100mL混合溶液，增塑剂加入量为2-5g/100mL混合溶液；
- [0022] (6) 成膜液超声脱气，倒入聚四氟乙烯板；
- [0023] (7) 90-120℃定型8-10分钟；
- [0024] (8) 紫外线照射处理5-10分钟；
- [0025] (9) 90-120℃热风循环干燥处理30-60分钟，4℃降温后获得可食性复合保鲜膜。
- [0026] 本发明所述的可食性复合保鲜膜的制备方法，包含以下步骤：
- [0027] (1) 称取Curdlan粉末，溶于纯水中，待Curdlan充分溶胀后，高速剪切机作用下，制备出10-20g/100mL的Curdlan悬浊液；
- [0028] (2) 称取壳聚糖粉粉末，在磁力搅拌器的作用下，溶于1-2% (V/V) 的乳酸或乙酸溶液，制备出1-2g/100mL的壳聚糖溶解液；
- [0029] (3) 称取聚乙烯醇粉末，在磁力搅拌器的作用下，溶于70-90℃纯水中，制备出4-12g/100mL的聚乙烯醇溶液；
- [0030] (4) 将Curdlan悬浊液、壳聚糖溶解液、聚乙烯醇溶液在磁力搅拌器的作用下，按照2:1:1体积比将3种溶液共混得混合溶液；
- [0031] (5) 分别加入酚酸类物质、增塑剂，用1-3mol/L的乳酸、盐酸、醋酸、磷酸或柠檬酸中的一种或多种酸溶液调节pH至3-5获得成膜液；其中酚酸类物质加入量为10-50mg/100mL混合溶液，增塑剂加入量为2-5g/100mL混合溶液；
- [0032] (6) 成膜液超声脱气，倒入聚四氟乙烯板；
- [0033] (7) 90-120℃定型8-10分钟；

- [0034] (8) 紫外线照射处理5-10分钟；
- [0035] (9) 90-120℃热风循环干燥处理30-60分钟,4℃降温后获得可食性复合保鲜膜。
- [0036] 本发明所述的可食性复合保鲜膜在果蔬、肉制品保鲜中的应用。
- [0037] 本发明所述的可食性复合保鲜膜在食品加工方面的应用,优选在制备肠衣方面的应用。
- [0038] 所述的可食性复合保鲜成膜液在果蔬、肉制品保鲜中的应用。
- [0039] 优选将可食性复合保鲜成膜液直接涂于果蔬、肉制品表面。
- [0040] 进一步优选将可食性复合保鲜成膜液直接涂于果蔬、肉制品表面后紫外线照射处理5-10分钟;再经90-120℃热风循环干燥处理30-60分钟。
- [0041] 有益效果:
- [0042] 目前,国内外可食性膜的研究进展迅速。然而,与化学合成膜相比,可食性膜的机械强度差、阻水性能差、稳定性差的问题仍需亟待解决。另外,以可食性膜的制备时间一般为数小时甚至数天,膜制备时间过长也是制约可食性膜开发使用的重要因素。
- [0043] 多种可食性材料通过合适的配比使不同分子间相互作用交联而形成紧密的多孔网络结构,可以提高性膜的物理性能。Curdlan是一种热凝胶,具有优良热稳定性和水不溶性,在本发明中作为膜热稳定性及水蒸汽阻隔性能的强化剂;聚乙烯醇分子结构稳定,能够赋予膜优良的机械性能,在本发明中作为膜机械性能强化剂;壳聚糖具有较好的抗菌性能,在本发明中作为抗菌物质;酚酸类物质具有抗氧化活性和抗氧化活性,能够提高可食性膜功能性。本发明制备出的可食性复合膜,抗拉强度(TS)达到16-18MPa,延伸性(EB)达到65.5-75.5%,在沸水中蒸煮1h,仍保持良好的完整性、抗拉强度和延伸性。且能够有效的延长果蔬,和肉制品的货架期。
- [0044] 本发明提供的可食性膜制备的方法在制膜时间上显著缩短。利用Curdlan热凝胶性质,通过控制成膜温度(90-120℃)和pH(3-5),在10分钟内完成膜的定型。紫外线照射处理,目的之一是起到杀菌的作用;二是,诱发酚酸产生自由基与壳聚糖接枝,形成网络结构,进一步强化膜机械性能,引发的壳聚糖接枝酚酸的反应赋予复合保鲜膜更高的抗菌和抗氧化活性,此步骤为5-10分钟。热风循环干燥,可以使膜中的水分快速蒸发,水分去除的时间缩短至30-60min,获得最终的膜制品。因此,整个制备膜的时间最短仅为45min。相比以往已报道的数小时,甚至数天的制膜时间显著缩短,有效地提高了生产效率。

具体实施方式

- [0045] 实施例1:不同组份可食性复合保鲜膜制备工艺,及制膜时间比较
- [0046] (1) Curdlan组份膜的制备
- [0047] ①称取12g Curdlan粉末,溶于100mL纯水中,待Curdlan充分溶胀后,高速剪切机作用下,制备出悬浊液;
- [0048] ②Curdlan悬浊液与纯水按照1:1的比例(体积比)共混,共混液总体积100mL。
- [0049] ③加入2.5g甘油,用1mol/L的乳酸酸溶液调节pH至4获得成膜液;
- [0050] ④成膜液超声脱气后,将50ml倒入18cm*18cm规格的聚四氟乙烯板,自然晾干获得膜。
- [0051] (2) Curdlan/壳聚糖组份膜的制备

[0052] ①称取12g Curdlan粉末,溶于100mL纯水中,待Curdlan充分溶胀后,高速剪切机作用下,制备出悬浊液;

[0053] ②称取2g壳聚糖粉末,溶于100mL的2%的乳酸溶液,在磁力搅拌器的作用下,制备出壳聚糖溶液;

[0054] ③将Curdlan悬浊液、壳聚糖溶解液、纯水在磁力搅拌器的作用下,按照2:1:1的比例(体积比)共混,共混液总体积100mL;

[0055] ④加入2.5g甘油,用1mol/L的乳酸酸溶液调节pH至4获得成膜液;

[0056] ⑤成膜液超声脱气后,将50ml倒入18cm*18cm规格的聚四氟乙烯板,自然晾干获得膜。

[0057] (3) Curdlan/壳聚糖/PVA组份膜的制备

[0058] ①称取12g Curdlan粉末,溶于100mL纯水中,待Curdlan充分溶胀后,高速剪切机作用下,制备出悬浊液;

[0059] ②称取2g壳聚糖粉末,溶于100mL的2%的乳酸溶液,在磁力搅拌器的作用下,制备出壳聚糖溶液;

[0060] ③称取5g聚乙烯醇粉,溶于100mL的80℃纯水中,在磁力搅拌器的作用下,制备出聚乙烯醇溶液;

[0061] ④将Curdlan悬浊液、壳聚糖溶解液、聚乙烯醇溶液在磁力搅拌器的作用下,按照2:1:1的比例(体积比)将三种溶液共混,共混液总体积100mL;

[0062] ⑤加入2.5g甘油,用1mol/L的乳酸酸溶液调节pH至4获得成膜液;

[0063] ⑥成膜液超声脱气后,将50ml倒入18cm*18cm规格的聚四氟乙烯板,自然晾干获得膜。

[0064] (4) Curdlan/壳聚糖/PVA/酚酸组份膜的制备

[0065] ①称取12g Curdlan粉末,溶于100mL纯水中,待Curdlan充分溶胀后,高速剪切机作用下,制备出悬浊液;

[0066] ②称取2g壳聚糖粉末,溶于100mL的2%的乳酸溶液,在磁力搅拌器的作用下,制备出壳聚糖溶液;

[0067] ③称取5g聚乙烯醇粉,溶于100mL的80℃纯水中,在磁力搅拌器的作用下,制备出聚乙烯醇溶液;

[0068] ④将Curdlan悬浊液、壳聚糖溶解液、聚乙烯醇溶液在磁力搅拌器的作用下,按照2:1:1的比例(体积比)将三种溶液共混,共混液总体积100mL;

[0069] ⑤分别加入10mg茶多酚、2.5g甘油,用1mol/L的乳酸酸溶液调节pH至4获得成膜液;

[0070] ⑥成膜液超声脱气后,将50ml倒入18cm*18cm规格的聚四氟乙烯板,自然晾干获得膜。

[0071] (5) Curdlan/壳聚糖/PVA/酚酸+90℃定型膜的制备

[0072] ①称取12g Curdlan粉末,溶于100mL纯水中,待Curdlan充分溶胀后,高速剪切机作用下,制备出悬浊液;

[0073] ②称取2g壳聚糖粉末,溶于100mL的2%的乳酸溶液,在磁力搅拌器的作用下,制备出壳聚糖溶液;

[0074] ③称取5g聚乙烯醇粉,溶于100mL的80℃纯水中,在磁力搅拌器的作用下,制备出聚乙烯醇溶液;

[0075] ④将Curdlan悬浊液、壳聚糖溶解液、聚乙烯醇溶液在磁力搅拌器的作用下,按照2:1:1的比例(体积比)将三种溶液共混,共混液总体积100mL;

[0076] ⑤分别加入10mg茶多酚、2.5g甘油,用1mol/L的乳酸酸溶液调节pH至4获得成膜液;

[0077] ⑥成膜液超声脱气后,将50ml倒入18cm*18cm规格的聚四氟乙烯板;

[0078] ⑦90℃定型10分钟,自然晾干获得膜。

[0079] (6) Curdlan/壳聚糖/PVA/酚酸+90℃定型+紫外线照射处理膜的制备

[0080] ①称取12g Curdlan粉末,溶于100mL纯水中,待Curdlan充分溶胀后,高速剪切机作用下,制备出悬浊液;

[0081] ②称取2g壳聚糖粉末,溶于100mL的2%的乳酸溶液,在磁力搅拌器的作用下,制备出壳聚糖溶液;

[0082] ③称取5g聚乙烯醇粉,溶于100mL的80℃纯水中,在磁力搅拌器的作用下,制备出聚乙烯醇溶液;

[0083] ④将Curdlan悬浊液、壳聚糖溶解液、聚乙烯醇溶液在磁力搅拌器的作用下,按照2:1:1的比例(体积比)将三种溶液共混,共混液总体积100mL;

[0084] ⑤分别加入10mg茶多酚、2.5g甘油,用1mol/L的乳酸酸溶液调节pH至4获得成膜液;

[0085] ⑥成膜液超声脱气后,将50ml倒入18cm*18cm规格的聚四氟乙烯板;

[0086] ⑦90℃定型10分钟;

[0087] ⑧紫外线照射处理10分钟,自然晾干获得膜。

[0088] (7) Curdlan/壳聚糖/PVA/酚酸+90℃定型+紫外线照射处理+热风干燥处理膜的制备

[0089] ①称取12g Curdlan粉末,溶于100mL纯水中,待Curdlan充分溶胀后,高速剪切机作用下,制备出悬浊液;

[0090] ②称取2g壳聚糖粉末,溶于100mL的2%的乳酸溶液,在磁力搅拌器的作用下,制备出壳聚糖溶液;

[0091] ③称取5g聚乙烯醇粉,溶于100mL的80℃纯水中,在磁力搅拌器的作用下,制备出聚乙烯醇溶液;

[0092] ④将Curdlan悬浊液、壳聚糖溶解液、聚乙烯醇溶液在磁力搅拌器的作用下,按照2:1:1的比例(体积比)将三种溶液共混,共混液总体积100mL;

[0093] ⑤分别加入10mg茶多酚、2.5g甘油,用1mol/L的乳酸酸溶液调节pH至4获得成膜液;

[0094] ⑥成膜液超声脱气后,将50ml倒入18cm*18cm规格的聚四氟乙烯板;

[0095] ⑦90℃定型10分钟;

[0096] ⑧紫外线照射处理10分钟;

[0097] ⑨100℃热风循环干燥处理30分钟,4℃降温后获得高性能复合保鲜膜。

[0098] 不同组份和制备条件的可食性复合膜制膜时间,如表1所示。

[0099] 表1不同组份和制备方法的可食性保鲜膜的制膜时间
[0100]

膜样品	成膜时间(小时)
Curdlan	48
Curdlan/壳聚糖	48
Curdlan/壳聚糖/PVA	48
Curdlan/壳聚糖/PVA/酚酸	48
Curdlan/壳聚糖/PVA/酚酸+90℃定型	12
Curdlan/壳聚糖/PVA/酚酸+90℃定型+紫外线照射处理	12
Curdlan/壳聚糖/PVA/酚酸+90℃定型+紫外线照射处理+热风干燥处理	0.75

[0101] 可以看出Curdlan/壳聚糖/PVA/酚酸组份,并且经紫外线照射和热风干燥处理后的可食性复合保鲜膜的成膜时间大大缩短,仅为0.75小时,即45分钟。各项机械性能指标最优。

[0102] 实施例2:可食性复合保鲜膜性能测定

[0103] (1) 机械性能

[0104] 将薄膜裁剪成8cm*2cm规格的长条,并固定于物性仪上测定。设置物性仪两夹具的初始距离为80mm,速度为0.8mm/sec。测定结束后,记录膜拉断瞬间的力(g)和膜断裂时两夹具的距离L。每个试样取五个平行样品测定。

[0105] 拉伸强度TS(g)按下式计算:

$$[0106] \quad TS = F_m / d * W$$

[0107] 式中:TS—抗拉强度,(MPa);

[0108] F_m —试样断裂时承受的最大张力,(N);

[0109] d —膜厚,(m);

[0110] W —膜宽,(m)。

[0111] 断裂伸长率E(%)按下式计算:

$$[0112] \quad E = (L_1 - L_0) / L_0$$

[0113] 式中:E—膜的断裂伸长率(%);

[0114] L_1 —膜断裂时两夹夹具的距离(mm);

[0115] L_0 —两夹具初始时的距离(mm)。

[0116] (2) 阻水性能

[0117] 水蒸气透过率

[0118] 取直径3cm、深4cm的圆形敞口塑料杯,加入3g干燥的 $CaCl_2$,将裁切成直径7cm的膜样品,盖住杯口,膜与杯之间的接口用石蜡封住。而后将各杯置于底部加入1000mL的蒸馏水的干燥器中(21℃,相对湿度75%)。每12h称量1次,持续1周。通过杯重的增加量确定水蒸气的透过量。按ASTM方法(E96-93,1993)计算水蒸气透过率(WVP)。

[0119] (3) 复合保鲜膜热稳定性

[0120] 将制备好的多糖凝胶复合膜在沸水中煮30分钟,30℃干燥12h,按照上述方法测定

膜的抗拉强度、延伸率、水蒸气透过率和吸水性。

[0121] 按照上述方法,不同组份和条件制备出的复合膜的性能指标如表2。

[0122] 表2不同组份可食性保鲜膜机械性能

[0123]

膜性能 膜种类	未加热处理样品			沸水加热 30 分钟处理样品		
	抗拉强度 (MPa)	延伸率 (%)	水蒸汽透过率 (10^{-6} mg/ Δ Psm2)	抗拉强度 (MPa)	延伸率 (%)	水蒸汽透过率 (10^{-6} mg/ Δ Psm2)
膜 1	4.01± 0.6	105.5 ±2.2	4.6±0.3	3.41± 0.5	95.5± 1.2	5.1±0.6
膜 2	12.3± 0.2	98.3± 2.0	4.5±0.2	10.8± 0.3	92.7± 2.2	5.3±0.4
膜 3	20.7± 0.5	76.4± 2.3	5.8±0.1	18.1± 0.4	83.7± 1.8	6.1±0.1
膜 4	21.2± 0.3	77.2± 2.2	5.9±0.7	19.8± 0.6	72.4± 2.1	5.4±0.3
膜 6	38.6± 0.3	53.8± 2.7	2.1±0.1	35.2± 0.3	58.3± 1.7	1.8±0.2
膜 7	41.7± 0.5	36.5± 2.6	1.1±0.2	38.8± 0.4	42.7± 2.8	1.2±0.1

[0124] 可以看出Curdlan/壳聚糖/PVA/酚酸组份,并且经紫外线照射和热风干燥处理后的可食性复合保鲜膜的各项机械性能指标最优。

[0125] 实施例3:可食性复合保鲜膜抗氧化性能

[0126] 可食性复合膜保鲜膜的抗氧化能力通过测定DPPH清除能力表示。将复合膜裁剪成20mm×20mm放入烧杯中,加入100mL蒸馏水,于磁力搅拌器上搅拌,转速为150r/min,温度为25±0.5℃。定时取样1mL到试管中,以1mL蒸馏水作为空白对照,加入4mLDPPH甲醇溶液(150 μ mol/L)混匀,避光静置30min充分反应,用紫外分光光度计于516nm处测定吸光度。DPPH自由基清除能力计算如下公式:

[0127] $\text{DPPH自由基清除能力} = (1 - A_{\text{sample}}) \times 100\% / A_{\text{control}}$

[0128] A_{sample} 为样品吸光度值, A_{control} 为空白的吸光度值。

[0129] 不同组份和条件制备出的保鲜膜的抗氧化能力,如表3所示。

[0130] 表3不同组份可食性保鲜膜抗氧化性能

	膜样品	DPPH 清除率
	Curdlan	4.0%
	Curdlan/壳聚糖	32.1%
[0131]	Curdlan/壳聚糖/PVA	31.8%
	Curdlan/壳聚糖/PVA/酚酸	85.6%
	Curdlan/壳聚糖/PVA/酚酸+紫外线照射处理	90.4%
	Curdlan/壳聚糖/PVA/酚酸+紫外线照射处理+热风干燥处理	92.6%

[0132] 可以看出Curdlan/壳聚糖/PVA/酚酸组份,并且经紫外线照射和热风干燥处理后的可食性复合保鲜膜的抗氧化性能最优。

[0133] 实施例4:可食性复合保鲜膜抗菌性能

[0134] 测复合膜对大肠杆菌、金黄色葡萄球菌、芽孢杆菌以及酵母菌的抑菌能力。将加入0.1mL指示菌(菌液浓度为 $10^5 \sim 10^6$ CFU/mL)的培养基(细菌:牛肉膏蛋白胨培养基;酵母菌:PDA培养基)倒平板,自然冷却30min。将复合保鲜膜裁剪成直径1cm的圆片,放置于平板培养基表面。将平板放置于培养箱中培养24h(大肠杆菌、金黄色葡萄球菌、枯草芽孢杆菌 37°C ;酵母菌 28°C),测定抑菌圈直径。

[0135] 不同组份和条件制备出的可食性保鲜膜对大肠杆菌、金黄色葡萄球菌、枯草芽孢杆菌和酵母菌的抑菌活性如表4所示。

[0136] 表4可食性保鲜膜的抑菌性能

[0137]

膜样品	抑菌圈直径 (mm)			
	大肠杆菌	金黄色葡萄球菌	芽孢杆菌	酵母菌
Curdlan	0	0	0	0
Curdlan/壳聚糖	6.5 ± 0.5	5.6 ± 0.6	4.6 ± 0.3	3.8 ± 0.4
Curdlan/壳聚糖/PVA	6.7 ± 0.6	4.2 ± 0.4	3.8 ± 0.2	5.5 ± 0.3
Curdlan/壳聚糖/PVA/酚酸	16.4 ± 0.4	15.4 ± 0.3	12.6 ± 0.4	11.5 ± 0.7
Curdlan/壳聚糖/PVA/酚酸+紫外线照射处理	18.8 ± 1.0	20.5 ± 0.6	16.2 ± 0.5	14.6 ± 1.1
Curdlan/壳聚糖/PVA/酚酸+紫外线照射处理+热风干燥处理	19.5 ± 1.2	21.6 ± 0.9	16.6 ± 0.8	15.8 ± 1.3

[0138]

[0139] 可以看出Curdlan/壳聚糖/PVA/酚酸组份,并且经紫外线照射和热风干燥处理后的可食性复合保鲜膜的抗菌活性最优。

[0140] 实施例5:可食性复合膜保鲜膜对果蔬的保鲜应用

[0141] 以可食性保鲜膜对草莓的保鲜效果为例进行说明。

[0142] 草莓处理

[0143] 选择大小一致,颜色一致,形状均匀,无缺陷和疾病的草莓装入保鲜盒中(每个保鲜盒装10颗),对照组用Curdlan单一组分膜密封,处理组用复合保鲜膜密封。然后放到RH50%,21℃的恒温恒湿箱中6天,每两天测一次生理生化指标。

[0144] 草莓生理指标测定

[0145] 草莓果实重量采用电子天平称量。SOD酶活性的测定采用试剂盒(WST-1法)进行;电导率采用电导仪测定法;维生素C含量测定采用2,6-二氯酚靛酚法;有机酸采用酸碱滴定法;草莓果实硬度的测定采用GY-1型手持式硬度计,单位为牛(N;kg/cm²)

[0146] 草莓保鲜效果

[0147] 不同组份和条件制备出的保鲜膜对草莓储藏6天的保鲜效果如表5所示。

[0148] 表5可食性保鲜膜的对草莓的保鲜效果

[0149]

膜样品	草莓理化指标					
	失重率	SOD 酶活性	电导率	维生素 C 含量	有机酸	硬度减少量
Curdlan	14.5%	42.5U/g	98.0%	62.3mg/100g	0.32%	1.2mg/g
Curdlan/壳聚糖	12.4%	52.2U/g	74.3%	90.4mg/g	0.38%	1.1mg/g
Curdlan/壳聚糖/PVA	8.5%	55.3U/g	68.5%	102.6g/g	0.42%	0.8mg/g
Curdlan/壳聚糖 /PVA/酚酸	9.2%	70.5U/g	58.2%	114.4mg/g	0.49%	0.7mg/g
Curdlan/壳聚糖	5.4%	79.2U/g	54.3%	137.8mg/g	0.58%	0.3mg/g

[0150]

/PVA/酚酸+紫外线照

射处理

Curdlan/壳聚糖	5.4%	79.2U/g	54.4%	138.4mg/g	0.59%	0.4mg/g
-------------	------	---------	-------	-----------	-------	---------

/PVA/酚酸+紫外线照

射处理+热风干燥处

理

[0151] 从表5中储藏6天的草莓各项生理生化指标,可以看出Curdlan/壳聚糖/PVA/酚酸组份,并且经过紫外线照射和热风干燥处理后的可食性复合保鲜膜,对草莓储藏保鲜效果最佳。

- [0152] 实施例6:可食性复合膜保鲜膜对肉制品的保鲜应用
- [0153] 以可食性保鲜膜对冷却肉的保鲜效果为例进行说明。
- [0154] 冷却肉处理
- [0155] 将冷却肉按照按照测定的标准精确称取,随机分成六组,将其中五组用不同的复合膜进行包裹处理,对照组用Curdlan单一组分膜包裹,处理组用复合保鲜膜包裹,然后放置冰箱中进行储藏,储藏温度为 $4 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 。每2d取样测定指标。
- [0156] 冷却肉菌落总数
- [0157] 参照GB 4789.2-2010食品安全国家标准,食品微生物学检验菌落总数测定中的方法测定。
- [0158] 挥发性盐基氮(TVB-N)
- [0159] 参照GB/T 5009.44-2003中的半微量定氮法测定。
- [0160] 硫代巴比妥酸反应物(TBARS)
- [0161] 称取5g样品加入15mL A液(称取75.0g三氯乙酸、1.0gEDTA和1.0g没食子酸丙酯,以ddH₂O定容至1L),均质后过滤。吸取5.0mL滤液于具塞刻度试管中,加入5mL B液后混合均匀,于100℃沸水中反应40min,测定吸光度。对照丙二醛(MDA)标准曲线计算MDA含量,TBARS值表示为mg MDA/kg。
- [0162] pH值的测定
- [0163] 参照GB/T 9695.5—2008《肉与肉制品pH测定》进行测定。
- [0164] 冷却肉保鲜效果
- [0165] 不同组份和条件制备出的可食性保鲜膜对冷却肉储藏6天的保鲜效果如表6所示。
- [0166] 表6可食性保鲜膜对冷却肉的保鲜效果
- [0167]

膜样品	冷却肉品质指标			
	菌落总数	TVB-N	TBARS	pH
Curdlan	$10^{6.2}$ cfu/g	14.8 mg N/100g	0.6 mg MDA/kg	6.2
Curdlan/壳聚糖	$10^{4.9}$ cfu/g	9.2 mg N/100g	0.4 mg MDA/kg	6.1
Curdlan/壳聚糖/PVA	$10^{4.7}$ cfu/g	9.1 mg N/100g	0.4 mg MDA/kg	6.1
Curdlan/壳聚糖/PVA/酚酸	$10^{3.8}$ cfu/g	7.9 mg N/100g	0.3 mg MDA/kg	6.0
Curdlan/壳聚糖/PVA/酚酸+紫外线照射处理	$10^{3.6}$ cfu/g	7.7 mg N/100g	0.2 mg MDA/kg	5.9
Curdlan/壳聚糖/PVA/酚酸+紫外线照射处理+热风干燥处理	$10^{3.5}$ cfu/g	7.6 mg N/100g	0.2 mg MDA/kg	5.9

[0168] 从表6中储藏6天的冷却肉的各项品质指标,可以看出Curdlan/壳聚糖/PVA/酚酸组份,并且经紫外线照射和热风干燥处理后的可食性复合保鲜膜,对冷却肉储藏保鲜效果

最佳。

[0169] 实施例7

[0170] ①称取10g Curdlan粉末,溶于100mL纯水中,待Curdlan充分溶胀后,高速剪切机作用下,制备出悬浊液;

[0171] ②称取1.5g壳聚糖粉末,溶于100mL的2%的乳酸溶液,在磁力搅拌器的作用下,制备出壳聚糖溶液;

[0172] ③称取3g聚乙烯醇粉,溶于100mL的80℃纯水中,在磁力搅拌器的作用下,制备出聚乙烯醇溶液;

[0173] ④将Curdlan悬浊液、壳聚糖溶解液、聚乙烯醇溶液在磁力搅拌器的作用下,按照2:1:1的比例(体积比)将三种溶液共混,共混液总体积100mL;

[0174] ⑤分别加入20mg阿魏酸、2.5g甘油,用1mol/L的乳酸酸溶液调节pH至4获得成膜液;

[0175] ⑥成膜液超声脱气后,将50ml倒入18cm*18cm规格的聚四氟乙烯板;

[0176] ⑦100℃定型8分钟;

[0177] ⑧紫外线照射处理10分钟;

[0178] ⑨100℃热风循环干燥处理30分钟,4℃降温后获得高性能复合保鲜膜。

[0179] 实施例8

[0180] ①称取20g Curdlan粉末,溶于100mL纯水中,待Curdlan充分溶胀后,高速剪切机作用下,制备出悬浊液;

[0181] ②称取3g壳聚糖粉末,溶于100mL的2%的乳酸溶液,在磁力搅拌器的作用下,制备出壳聚糖溶液;

[0182] ③称取8.75g聚乙烯醇粉,溶于100mL的80℃纯水中,在磁力搅拌器的作用下,制备出聚乙烯醇溶液;

[0183] ④将Curdlan悬浊液、壳聚糖溶解液、聚乙烯醇溶液在磁力搅拌器的作用下,按照2:1:1的比例(体积比)将三种溶液共混,共混液总体积100mL;

[0184] ⑤分别加入40mg没食子酸、5g甘油,用1mol/L的乳酸酸溶液调节pH至4获得成膜液;

[0185] ⑥成膜液超声脱气后,将50ml倒入18cm*18cm规格的聚四氟乙烯板;

[0186] ⑦120℃定型8分钟;

[0187] ⑧紫外线照射处理10分钟;

[0188] ⑨120℃热风循环干燥处理30分钟,4℃降温后获得高性能复合保鲜膜。

[0189] 实施例9

[0190] ①称取15g Curdlan粉末,溶于100mL纯水中,待Curdlan充分溶胀后,高速剪切机作用下,制备出悬浊液;

[0191] ②称取2.5g壳聚糖粉末,溶于100mL的2%的乳酸溶液,在磁力搅拌器的作用下,制备出壳聚糖溶液;

[0192] ③称取7g聚乙烯醇粉,溶于100mL的80℃纯水中,在磁力搅拌器的作用下,制备出聚乙烯醇溶液;

[0193] ④将Curdlan悬浊液、壳聚糖溶解液、聚乙烯醇溶液在磁力搅拌器的作用下,按照

2:1:1的比例(体积比)将三种溶液共混,共混液总体积100mL;

[0194] ⑤分别加入40mg绿原酸、3g甘油,用1mol/L的乳酸酸溶液调节pH至4获得成膜液;

[0195] ⑥成膜液超声脱气后,将50ml倒入18cm*18cm规格的聚四氟乙烯板;

[0196] ⑦90℃定型10分钟;

[0197] ⑧紫外线照射处理10分钟;

[0198] ⑨100℃热风循环干燥处理30分钟,4℃降温后获得高性能复合保鲜膜。