

草莓的普鲁兰多糖复合涂膜保鲜研究

张 芸, 王利强, 卢立新

(江南大学 包装工程系, 中国包装总公司食品包装技术与安全重点实验室, 江苏 无锡 214122)

摘 要: 以普鲁兰多糖、明胶和壳聚糖作为复合涂膜保鲜材料。正交试验时, 用9组不同配比复合膜液分别对草莓进行涂敷包装, 测定常温下草莓的失重指数和腐烂指数。结果显示: 当可食膜液中普鲁兰多糖、明胶和壳聚糖的质量之比为2.5:1.5:1.25时, 涂膜对草莓的保鲜效果最好。同时, 用该最佳配比下的混合液配置了5种不同质量浓度的膜液, 分别对草莓进行涂敷包装, 并测定草莓的失重率、烂果率和储存期。结果表明: 最佳配比下混合膜液质量浓度为5.25%时, 复合涂膜对草莓的保鲜效果最好。

关键词: 普鲁兰多糖; 复合涂膜; 草莓保鲜

中图分类号: TB485.6; TS207.7

文献标志码: A

文章编号: 1674-7100(2011)03-0061-04

Study on the Preservation of Strawberry Coated with Pullulan Composite Films

Zhang Yun, Wang Liqiang, Lu Lixin

(Department of Packaging Engineering, Key Laboratory of Food Packaging Techniques and Safety of China National Packaging Corporation, Jiangnan University, Wuxi Jiangsu 214122, China)

Abstract: Pullulan, gelatin and chitosan were used as composite coating films. Strawberries were coated with the composite coating in nine ratios by orthogonal experiment and the weightlessness index and rot index of strawberries were measured under normal temperature. The experiment showed that when the ratio of the pullulan/gelatin/chitosan composite edible coating film was 2.5:1.5:1.25, its effect of preservation on strawberries was the best. Meanwhile, coating films of five different concentrations in the best proportion were also applied to pack strawberries, and the weightlessness rate, rot rate and storage period of strawberries were measured. The result showed that the preserving effect of coating with 5.25% complex coating reagent was the best.

Key words: pullulan; composite coating; strawberry preservation

0 引言

草莓鲜果的含水率较高, 果皮极薄, 在采收和贮运中易因受损伤而腐烂变质, 极不耐贮藏。一般情况下, 草莓采收后放置1~2 d即失去光泽, 果面收缩,

质量下降, 从而失去其商业价值^[1]。目前, 涂膜保鲜技术已经得到了较大的发展, 已成功用于水果如桔子、苹果和葡萄等的保鲜包装。可食性复合膜是当前可食性包装膜的发展趋势, 通过共混技术可以使各种膜材料之间的性能得到优势互补, 从而满足不

收稿日期: 2011-05-04

基金项目: 中央高校基本科研业务费专项基金资助项目(JUSRP21115), 中国包装总公司科技计划基金资助项目([2008]114号), 江南大学青年基金资助项目(2007LQN18)

作者简介: 张 芸(1987-), 女, 江西萍乡人, 江南大学学生, 主要研究方向为食品包装安全, E-mail: 394707962@qq.com;

通信作者: 王利强(1977-), 男, 甘肃武都人, 江南大学副教授, 博士, 主要从事食品包装技术与机械方面的教学与研究, E-mail: wlqcom@163.com

同食品包装的需要^[2]。

普鲁兰多糖具有良好的成膜性,可广泛应用于水果、蔬菜、鸡蛋等农产品保鲜。但是因为其抗湿性较差、制得的膜柔软性较差^[3],且成本较高,为了改善其薄膜性能,可加入多糖、蛋白质、淀粉和增塑剂等形成复合膜^[4]。明胶是一种天然高分子材料,具有良好的生物相容性和生物可降解性。壳聚糖可以刺激酚类化合物的产生,从而改变真菌细胞壁的形态,故可抑制草莓成熟^[5]。本文拟研究普鲁兰多糖/明胶/壳聚糖复合膜液对草莓保鲜效果的影响,从而为草莓贮藏提供一种新的复合型保鲜剂。

1 材料与方 法

1.1 材料与设备

草莓,八成熟,无病果、劣果,大小均匀,自无锡市雪浪草莓种植棚现场采摘;普鲁兰多糖,食品级,上海拓威贸易公司生产;明胶(化学纯)、壳聚糖(食品级)、乙酸(分析纯),均为国药集团化学试剂有限公司生产。

电子天平,PL3001-S型,梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司;超级恒温水浴锅,YJ501型,江苏省金坛市荣华仪器制造有限公司;数字显示转速电动搅拌机,JB200-S型,上海标本模型厂;旋转粘度计,NDJ-79型,上海昌吉地质仪器有限公司。

1.2 实验设计

将草莓分成2组,分别进行后续实验。

第一组:将不同质量的普鲁兰多糖、明胶和壳聚糖混合后制成9种不同配比的可供膜涂液,并分别将可供膜液涂敷试验用草莓。通过观察草莓的外观,测定其腐烂指数和失重指数,用正交实验来分析各配比可供膜的保鲜效果,从而得出复合膜液中3种多糖的最佳配比。

第二组:取一定量普鲁兰多糖等,按照第一组确定的3种多糖的最佳配比条件,配置成5种不同质量浓度的多糖复合膜液,并分别对草莓进行涂敷,通过测定草莓的失重率、烂果率和储存期来评价它们的保鲜效果,从而得出最佳配比条件下的最佳多糖质量浓度的复合膜液。

1.3 实验处理与指标测定

草莓的处理过程中,可食用膜的涂敷工艺采用浸涂法。即将分好组的草莓放入相同体积的不同可供膜液中浸泡20~30s,确保每颗草莓表面的可供膜液厚度大体相同,取出后放在通风处快速自然晾干。将处理后的草莓存放在玻璃板上,于室温下贮藏5d,每天记录草莓的外观和质量,并测定其失重率、

烂果率和腐烂指数等。

实验过程中,采用称重法测定草莓的失重率,即每天以PL3001-S型电子天平测定其质量,然后根据所测得的质量计算其失重率。

烂果率测定方法为定期剔除并称量发霉、腐烂的果实,计算烂果率。

果实腐烂指数是判断果实外观品质的重要指标^[6]。采用感官分级法:0级为果粒无腐烂,果肉组织正常;1级为果垫周围有少量的腐烂,但没有形成腐烂色带;2级为果垫周围有明显的腐烂,形成腐烂色带,腐烂面积小于1/5;3级为果垫周围有明显的腐烂,其腐烂面积小于1/3;4级为果粒腐烂面积超过1/3^[6]。果实腐烂指数的计算式为:

$$\text{腐烂指数} = \frac{\sum(\text{腐烂果数} \times \text{腐烂级值})}{(\text{总果数} \times \text{最高腐烂级值})} \times 100\%$$

草莓的储存期为烂果率达33.3%时的天数。

2 结果与分析

2.1 不同配方复合膜液对草莓的影响

复合膜液的制备采用3因素3水平正交实验,以对涂膜配方进行优化,复合膜配方的因素水平见表1。

表1 正交实验的因素水平

Table 1 Factors and levels of the orthogonal experiment

水平	因 素		
	普鲁兰多糖用量/g	明胶用量/g	壳聚糖用量/g
-1	1.5	0.5	1.00
0	2.0	1.0	1.25
1	2.5	1.5	1.50

果实的外部感官综合指数是其腐烂和失重2项指数的加权平均数^[7]。根据果实腐烂和失重对保鲜效果的影响,其加权系数分别为0.6和0.4。

草莓的外部感官综合指数=0.6×腐烂指数+0.4×失重指数。

草莓贮藏5d后的外部感官评定结果见表2。

表2 贮藏5d后草莓的测定结果

Table 2 Results of strawberries after five days preservation

配方	用量水平			评价指标		
	普鲁兰多糖	明胶	壳聚糖	失重指数	腐烂指数	外部感官综合指数
1	-1	-1	-1	0.40	0.96	0.624
2	-1	0	0	0.25	0.65	0.410
3	-1	1	1	0.45	0.89	0.626
4	0	-1	0	0.24	0.90	0.504
5	0	0	1	0.39	0.58	0.466
6	0	1	-1	0.37	0.40	0.382
7	1	-1	1	0.36	0.37	0.364
8	1	0	-1	0.28	0.35	0.308
9	1	1	0	0.20	0.08	0.152

从表2可看出,普鲁兰多糖、明胶和壳聚糖的质量配比对草莓的失重指数和腐烂指数影响显著。比较9组实验草莓的外部感官综合指数得出:第9组实验的失重指数、腐烂指数和外部感官综合指数均最小,故该组多糖的质量配比方式对草莓的保鲜效果最好。其次是第8组实验配比方式。

实验所得普鲁兰多糖、明胶和壳聚糖的用量对外部感官综合指数的影响见表3。

表3 草莓外部感官极差分析结果

Table 3 Analysis of range of strawberry external sensory evaluation results

序号	因素		
	普鲁兰多糖	明胶	壳聚糖
K1	1.660	1.492	1.314
K2	1.326	1.184	1.066
K3	0.824	1.160	1.456
k1	0.553	0.497	0.438
k2	0.442	0.395	0.355
k3	0.275	0.387	0.485
R	0.278	0.110	0.130

由表3中所示的分析结果可知,3个因素中以普鲁兰多糖的添加量对草莓的外部感官品质影响最显著。比较极差R可知,3个因素对草莓贮藏期间的外部感官品质影响的主次顺序为:普鲁兰多糖>壳聚糖>明胶。

感官评定的综合指数越小,则保鲜效果越好。由极差分析结果可知,随着普鲁兰多糖量的增大,外部感官综合指数减小。当普鲁兰多糖、明胶、壳聚糖的质量分别为2.5, 1.5, 1.25 g时,感官评定的综合指数出现最低值。其原因可解释如下,当普鲁兰多糖的添加质量达2.5 g时,复合膜具有保水作用,能够有效地阻止水分散失。如果草莓表面的普鲁兰多糖膜太薄,则不能有效地阻止水分散失,从而造成草莓表皮结构的破坏,使细胞质膜透性发生变化,最终导致草莓腐烂现象的发生。添加的明胶和壳聚糖可增大膜液的黏度,易于在草莓表面形成一层透明膜。且因壳聚糖具有一定的抗菌作用,因此它的影响大于明胶对草莓保鲜效果的影响。

综上所述,从草莓的感官品质这一方面考虑,膜液中各多糖的最佳质量配比是2.5:1.5:1.25。

2.2 最佳配比下复合膜液的质量浓度对草莓保鲜效果影响

2.2.1 膜液质量浓度对草莓失重率的影响

果蔬在贮藏过程中失重的主要原因是由于机体的呼吸作用和蒸发作用,使得其自身水分损失。因此,果蔬保鲜的重要任务之一就是防止果蔬失水。草莓由于其自身含水量高,且比表面积大,因而失水

现象尤为严重。图1反应了经最佳配比浓度条件下的不同质量浓度复合膜液处理过的草莓,在贮存过程中的失重率变化情况。

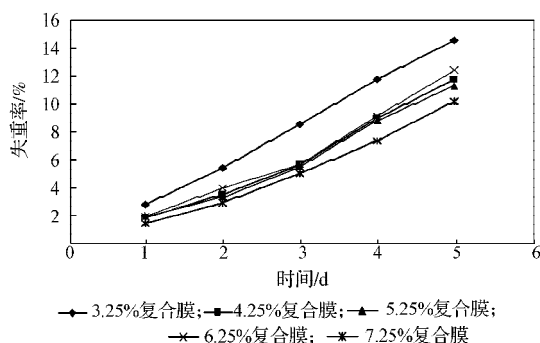


图1 膜液质量浓度对草莓失重率的影响

Fig. 1 Influence of the coating with different concentrations on strawberry weightlessness rate

由图1可看出,经质量浓度为3.25%的复合膜液处理过的草莓失重率最大,几乎随时间呈直线上升趋势。这可能是因为膜液太稀,不易成膜,固形物太少,不能在果实上形成完整的涂膜,因而膜的阻水性能下降。经质量浓度为7.25%的复合膜液处理的草莓失重率最小,这可能是由于复合膜液的浓度大,草莓表面的膜层厚度大,使得草莓的水分得以保持。但是其烂果率较大,综合保鲜效果不好。而质量浓度为5.25%的复合膜液相对来说是最适宜的,经其处理的草莓失重率较低。经4.25%和6.25%复合膜液处理过的草莓的失重率相差不大,在5.25%复合膜液的附近波动。

2.2.2 膜液质量浓度对草莓烂果率的影响

在最佳配比条件下配置的不同质量浓度膜液对草莓烂果率的影响见图2。

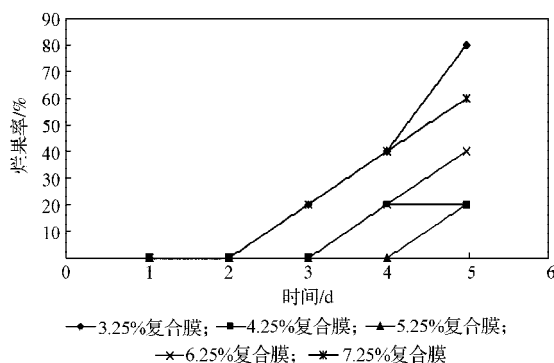


图2 膜液质量浓度对草莓烂果率的影响

Fig. 2 Influence of the coating with different concentrations on strawberry rot rate

从图2可看出,当复合膜的质量浓度为3.25%时,草莓的烂果率最高,第4天时达到80%。这是因为浓度太低,膜液达不到阻水和阻氧的要求,无法阻止腐烂的发生。当复合膜的质量浓度为7.25%时,草莓

的烂果率也很高,这是因为此时复合膜的阻隔性能太大,使果实内部水分过多,致使果实霉变和腐烂;也可能是使氧气不易透进去,造成无氧呼吸,加速果实腐烂。

复合膜的质量浓度为 6.25% 和 4.25% 时,草莓的烂果率处于中间水平。复合膜液浓度为 5.25% 时,黏度适中,腐烂率最低,第 5 天时腐烂率仅 20%,体现出膜液良好的保鲜效果。

2.2.3 膜液质量浓度对草莓储存期的影响

表 4 显示了在常温下和最佳配比条件下,不同质量浓度的复合膜液对草莓储存期的差异。

表 4 膜液质量浓度对草莓储存期的影响

Table 4 Influence of the coating with different concentrations on strawberry storage period

膜液质量浓度 /%	3.25	4.25	5.25	6.25	7.25
储存期 /d	3	5	6	5.5	3

从表 4 中可以看出,质量浓度为 5.25% 的普鲁兰多糖/明胶/壳聚糖复合膜液对草莓的贮存最为有利,储存期最长。其次是质量浓度为 6.25% 的复合膜液,草莓的储存期只比最大储存期少 1 d。经质量浓度为 3.25% 和 7.25% 复合膜液处理的草莓的储存期最短,仅为 3 d。与前述原因一致。

综合图 1、图 2 和表 4 考虑,当复合膜液的质量浓度为 5.25% 时,草莓的失重率和烂果率均较低,储存天数最高,膜液对草莓的保鲜效果最好。故最佳配比条件下,膜液的最佳质量浓度为 5.25%。

3 结论

1) 采用不同多糖配比的 9 种普鲁兰多糖复合膜液分别对草莓进行涂敷包装,3 个因素中以普鲁兰多糖的添加量对草莓的外部感官品质影响最显著。当普鲁兰多糖、明胶、壳聚糖的添加质量分别为 2.5, 1.5, 1.25 g 时,草莓外部感官评定的综合指数出现最低值。因而,从草莓的感官品质这一方面考虑,复合膜液中最佳的各多糖配质量比是 2.5:1.5:1.25。

2) 在普鲁兰多糖、明胶、壳聚糖质量比为 2.5:1.5:1.25 的最佳条件下,通过改变复合涂膜的质量浓度对草莓进行涂敷包装的实验,得出其最佳质量浓度为 5.25%。

参考文献:

- [1] 陈学红,贺菊萍.草莓采后生理和品质变化及保鲜技术[J].河北农业科学,2008,12(9):19-22.
Chen Xuehong, He Juping. Physiological and Quality Changes and Preservation Technology of Strawberry after Harvest[J]. Journal of Hebei Agricultural Sciences, 2008, 12(9): 19-22.
- [2] 田春美.木薯淀粉/壳聚糖可食复合膜性能及在鲜切菠萝蜜中的应用研究[D].海口:华南热带农业大学,2007:16.
Tian Chunmei. Study on Property of Cassava Starch/Chitosan Edible Blend Films and Application in Fresh-Cut Jackfruit[D]. Haikou: South China University of Tropical Agriculture, 2007: 16.
- [3] Athina Lazaridou, Costas G Biliaderis. Thermo Physical Properties of Chitosan, Chitosan-Starch and Chitosan-Pullulan Films Near the Glass Transition[J]. Carbohydrate Polymers, 2002, 48: 179-190.
- [4] 肖茜,童群义.普鲁兰多糖/海藻酸钠/羧甲基纤维素钠复合可食用包装膜性能的研究[J].食品工业科技,2009,30(5):286-288.
Xiao Qian, Tong Qunyi. Study on Properties of Edible Packaging Compound Film Made of Pullulan/Sodium Alginate/Sodium Carboxymethylcellulose[J]. Science and Technology of Food Industry, 2009, 30(5): 286-288.
- [5] 赵玉清,张云霞,郑兆艳,等.壳聚糖复合物的制备及草莓保鲜研究[J].食品科学,2004,25(10):336-338.
Zhao Yuqing, Zhang Yunxia, Zheng Zhaoyan, et al. The Preparation of Chitosan Complex and the Study of Keeping Strawberry Fresh[J]. Food Science, 2004, 25(10): 336-338.
- [6] 段丹萍,乔勇进,鲁莉莎,等.不同壳聚糖涂膜复合物对草莓贮藏品质的研究[J].上海农业学报,2010,26(1):50-54.
Duan Danping, Qiao Yongjin, Lu Lisha, et al. Study on Effects of Different Chitosan Coating Compounds on the Quality of Strawberry during Storage[J]. Acta Agriculturae Shanghai, 2010, 26(1): 50-54.
- [7] 董亚,童群义.普鲁兰复合膜的浸涂法制备及其水果涂膜保鲜研究[D].无锡:江南大学,2009:9.
Dong Ya, Tong Qunyi. Study on Pullulan Composite Film Produced by Dip Coating and Film Coating for Keeping Fruit Fresh[D]. Wuxi: Jiangnan University, 2009: 9.

(责任编辑:廖友媛)