

doi:10.3969/j.issn.1674-7100.2014.02.002

不同保鲜薄膜对无花果保鲜性能的比较研究

滑艳稳, 申亚倩, 安永超

(河北农业大学 食品科技学院, 河北 保定 071000)

摘要: 选用大豆蛋白/聚乙烯醇薄膜、谷氨酰胺转氨酶(TG)改性大豆蛋白/聚乙烯醇薄膜、市售聚乙烯薄膜, 分别对无花果进行保鲜处理, 并与不进行任何处理的空白对照组进行比较, 以无花果的失重率、硬度、可溶性固形物含量、可滴定酸含量及维生素C(VC)含量为评价指标, 探讨了3种薄膜对无花果的保鲜性能。试验结果表明: 所选用的3种薄膜都能不同程度地延长无花果的保鲜期, 处理前5 d的保鲜效果为市售聚乙烯薄膜处理组最优, 其次为TG改性大豆蛋白/聚乙烯醇薄膜处理组, 再次为大豆蛋白/聚乙烯醇薄膜处理组; 经保鲜处理的3个试验组的保鲜效果均明显优于空白对照组, 且经TG改性大豆蛋白/聚乙烯醇薄膜处理组无花果的保鲜期最长, 达6 d, 长于市售聚乙烯薄膜处理组。

关键词: 无花果; 保鲜薄膜; 大豆蛋白; 聚乙烯醇

中图分类号: TQ325

文献标志码: A

文章编号: 1674-7100(2014)02-0006-06

Comparative Study of Figs Preservation with Different Fresh Keeping Films

Hua Yanwen, Shen Yaqian, An Yongchao

(College of Food Science and Technology, Agriculture University of Hebei, Baoding Hebei 071000, China)

Abstract: In this experiment, soybean protein / polyvinyl alcohol film, transglutaminase (referred to TG) modified soybean protein / polyvinyl alcohol film and commercially available polyethylene film were respectively adopted in the treatment of figs preservation. The results were compared with the control group with no processing to study the performance of the three films for fresh figs. The weight loss, hardness, contents of soluble solids, titratable acidity and Vitamin C (referred to VC) of figs were evaluated. The results showed that the three films could all extend shelf life of figs to different degrees. For the first 5 days, treatment effect of commercially available polyethylene film group was better than TG modified soybean protein film group which was better than soybean protein / polyvinyl alcohol film group. All three groups were significantly better than the control group. But figs shelf life could reach up to 6 days in TG modified soybean protein / polyvinyl alcohol film treatment groups and longer than the commercially available polyethylene film treatment groups.

Key words: figs; preservation film; soy protein; polyvinyl alcohol

1 研究背景

无花果又名奶浆果、天生子、蜜果, 成熟时果实为紫色, 因其没有开花就结果, 所以叫无花果。无

花果含有丰富的氨基酸(包含8种人体必需氨基酸)和多种维生素(其中胡萝卜素的含量最大)、大量的微量元素、糖类(葡萄糖、果糖、蔗糖、阿拉伯糖和半乳糖)、酶类(蛋白质分解酶、脂肪酶、淀粉酶、

收稿日期: 2013-10-12

基金项目: 河北省科技计划基金资助项目(10225151)

作者简介: 滑艳稳(1989-), 女, 河北沧州人, 河北农业大学硕士生, 主要研究方向为食品包装材料与技术,

E-mail: mmhyw89@163.com

超氧化物歧化酶 (superoxide dismutase, 简称SOD)、膳食纤维、柠檬酸、类黄酮、补骨酯素等对人体有益成分。无花果既是鲜食果品,又是一种中药材,味甘,性平,无毒,具有健脾、滋养、润肠、减肥保健、止咳、抗白血病、抗衰老、抗癌、恢复体力、抑制血糖等功效,是无公害绿色食品,被誉为“21世纪人类健康的守护神”^[1-3]。

无花果的果实极为鲜嫩,因而不宜保存和运输,在常温条件下放置1~2 d就会发生褐变、软化甚至腐烂等现象,从而大大降低其营养价值和经济价值。因此,对无花果的贮藏保鲜技术进行研究,具有重要的现实意义。

目前对于无花果的贮藏与保鲜,主要的技术为:热激处理、冷激处理、中草药提取物处理、涂膜处理、化学保鲜剂处理等。这些保鲜处理方法都能在不同程度上对无花果起到延长保鲜期的作用^[4-6],然而,热激处理、冷激处理、中草药提取物处理都会对无花果原有的组织产生一些影响;涂膜处理会严重地影响无花果的外观;化学保鲜剂处理后容易使果实表面存在化学物质残留。此外,当前常用的果蔬保鲜技术还有气调贮藏技术和臭氧保鲜技术,但是由于这些技术条件要求较高和成本过高等而受到限制,没有得到广泛应用,鲜见用于无花果的保鲜中。因此,继续寻找一种绿色、环保、廉价、便捷、有效的无花果保鲜技术非常必要。

近年来,随着人们环保意识的不断提高,以及对食品品质、保鲜期的要求越来越高,具有可降解性的绿色环保包装材料被广泛关注。蛋白类包装薄膜因其原材料来源广泛,并且具有一定的机械性能、阻隔性能、成膜性能和可降解性能,是一种很好的绿色包装材料。以来源广泛的大豆蛋白和具有可降解性的聚乙烯醇为原料,可以制备出具有一定机械性能和阻隔性能的薄膜。在制备出大豆蛋白/聚乙烯醇复合薄膜的基础上,加入适量的谷氨酰胺转氨酶 (glutamine transaminase, TG),可以有效提高大豆蛋白/聚乙烯醇薄膜的机械性能和阻隔性能^[7],将该薄膜应用于无花果的保鲜包装,应是一种廉价、环保、高效、便捷的方法。因此,本研究拟以大豆蛋白/聚乙烯醇薄膜、TG改性大豆蛋白/聚乙烯醇薄膜、市售聚乙烯薄膜等分别对无花果进行保鲜处理,并与不进行任何处理的空白对照组进行对比,测定无花果的失重率、硬度、可溶性固形物含量、可滴定酸含量以及维生素C (简称VC)含量等保鲜变质评价指标,以比较3种薄膜对无花果的保鲜效果,为无花果的保鲜包装提供参考。

2 试验

2.1 材料与设备

2.1.1 试验材料

无花果,当日清晨采摘于河北某无花果果园;大豆蛋白(质量分数为70%),安阳漫天雪食品制造有限公司生产;

无水乙醇、聚乙烯醇(聚合度为 $1\ 750 \pm 50$),均为天津市标准科技有限公司生产;

甘油、碳酸氢钠、盐酸、溴化钠、草酸、抗坏血酸,均为天津市天大化工实验厂生产;

NaOH,天津市北方天医化学试剂厂生产;

2,6-二氯酚(质量分数不低于97.0%),美国Fluka公司生产;

酚酞,天津市永大化学试剂开发中心生产;

TG,一鸣生物制品有限公司生产;

聚乙烯保鲜膜,上海妙洁日用化工有限公司生产。

2.1.2 试验设备

HH-2数显恒温水浴锅、JJ-1精密增力电动搅拌机,均为常州国华电器有限公司生产;

SHD-II循环水式多用真空泵,保定高新区阳光科教仪器厂生产;

WFJ2-2000型可见分光光度计,尤尼科(上海)仪器有限公司生产;

ALC2104电子天平,上海凤凰光学科仪器有限公司生产;

GZX9140MBE数字鼓风干燥箱、DT-301-4调温调湿箱,均为上海博迅实业有限公司医疗设备厂生产;

智能电子拉力机,济南兰光项目分析实验室生产;

PHS-2C微机型数显式pH计,上海康仪仪器有限公司生产;

MYT-4型手持式糖度计、DS-1型高速组织捣碎机,均为上海实验仪器总厂生产;

GY-1型果实硬度计,上海精密科学仪器有限公司生产;

光滑玻璃板,自制。

2.2 方法

2.2.1 大豆蛋白/聚乙烯醇薄膜的制备与处理

1) 大豆蛋白/聚乙烯醇薄膜的工艺流程

准确称取10.5 g聚乙烯醇,并在90℃水浴下搅拌30 min;与此同时,准确称取7.5 g大豆蛋白,在70℃水浴中搅拌30 min;将搅拌好的聚乙烯醇过滤到大豆蛋白溶液中,并加入30 mL无水乙醇进行消泡处理;将混合溶液定容至300 mL,然后冷却至50℃,并调节溶液pH至6.0;将混合溶液于50℃水浴中磁力搅

拌 10 min 后, 加入 6 mL 甘油, 继续水浴磁力搅拌 30 min; 然后在 60 °C 水浴条件下抽真空至无气泡, 在玻璃板上涂膜, 再将其放入 85 °C 鼓风干燥箱中烘干 1 h, 冷却后揭膜; 最后, 将制备的薄膜放入盛有饱和氯化钠溶液的干燥器中平衡 24 h^[8]。

2) TG 改性大豆蛋白 / 聚乙烯醇薄膜的工艺流程

TG 改性大豆蛋白 / 聚乙烯醇薄膜的工艺流程大体同大豆蛋白 / 聚乙烯醇薄膜的工艺流程, 只需在制备大豆蛋白 / 聚乙烯醇薄膜的过程中, 冷却至 50 °C 后加入质量分数为 0.02% (即 0.003 6 g) TG 即可, 其他工艺流程不变。

3) 处理方法

室温条件下, 将提前制备并平衡 24 h 之后的大豆蛋白 / 聚乙烯醇复合薄膜、TG 改性大豆蛋白 / 聚乙烯醇复合薄膜和市售聚乙烯塑料保鲜膜准备好; 将新鲜采摘、大小一致、无机械损伤、无病虫害、八成成熟的无花果随机分成 4 组: 第 1 组为空白对照组, 不做任何处理, 室内裸露储存; 第 2 组为大豆蛋白 / 聚乙烯醇复合薄膜裹包处理组; 第 3 组为 TG 改性大豆蛋白 / 聚乙烯醇复合薄膜裹包处理组; 第 4 组为市售聚乙烯塑料保鲜膜裹包处理组。

试验期设为 7 d, 第 1 d 测定无花果处理前的各项基准数值, 以后 6 d 中, 每天同一时刻随机挑选各组中的 3 个样品进行各项指标的测定, 试验重复 3 次, 取平均值。

2.2.2 不同保鲜薄膜的阻隔性能比较

根据 GB/T 1038—2000《塑料薄膜和薄片气体透过性试验方法》中的相关要求以及 GB1037—1988《塑料薄膜和片材透水蒸气性试验方法(杯式法)》中的相关要求, 对所选用的 3 种保鲜薄膜的透气性和透水性等阻隔性能进行测定, 每种样品各测试 3 次, 取平均值。

2.2.3 无花果保鲜变质指标的测定

1) 失重率

对于无花果失重率的测定, 采用称重法, 即分别测量无花果的原始质量和放置一定时间后的质量, 然后按照下式计算其失重率:

$$\text{失重率} \% = \frac{W - W_t}{W} \times 100\%。$$

式中: W 为样品的原始质量, 单位为 g;

W_t 为每次测定时样品的质量, 单位为 g。

2) 硬度

试验时间内, 每天随机选取 3 个样品, 利用 GY-3 型果实硬度计对无花果的硬度进行测量, 试验重复 3 次, 取其平均值为终值。

3) 可溶性固形物含量

无花果可溶性固形物含量的测定, 选用 WYT-4 型手持式糖度计进行, 每天随机选取 3 个样品与对照组一起进行测定, 且重复测试 3 次, 取平均值。

4) 可滴定酸含量

可滴定酸含量的测定采用酸碱滴定法^[9]。首先, 称取 10 g 清洗干净、去皮的无花果样品, 放入 DS-1 型高速组织捣碎机中捣成匀浆; 准确称取 0.25 g 匀浆, 置于 50 mL 锥形瓶中, 并将 20~30 mL 新煮沸的蒸馏水加入其中; 加入 1~2 滴酚酞指示剂, 摇匀; 用浓度为 0.1 mol/L 的 NaOH 溶液滴定样品溶液至微红, 保持 30 s 不变色, 记录滴入的 NaOH 标准溶液的体积。用如下公式计算无花果中可滴定酸的质量分数:

$$\text{可滴定酸质量分数} \% = \frac{176.12 \times 100VC}{1000m_s} \times 100\%。$$

式中: C 为 NaOH 标准溶液的物质的量浓度, 单位为 mol/L;

V 为 NaOH 标准溶液的体积, 单位为 mL;

m_s 为样浆的质量, 单位为 kg。

5) VC 含量

VC 含量的测定采用 2, 6-二氯靛酚滴定法^[10], 且重复操作 3 次, 取平均值。

6) 感官评价

本研究中, 由固定的 3 人, 每天对 4 组无花果样品保鲜效果进行感官评价, 取平均值为定值。其中, 对于无花果的感官评价指标的设定如表 1 所示。

表 1 无花果的感官评价指标
Table 1 Sensory evaluation of figs

指标	感官等级	分值
颜色与 腐烂面积	颜色红润, 光泽饱满, 无腐烂	5
	颜色加深, 无光泽, 无腐烂	4
	深红颜色, 轻度褐变, 腐烂率 < 10%	3
	中度褐变, 腐烂率 10%~80%	2
	严重褐变, 腐烂率 > 80%	1
硬度	硬度良好	5
	硬度较好	4
	个别无花果软化, 起皱	3
	严重软化, 无汁液流出, 有水渍	2
	严重软化, 有汁液从底端流出	1
风味	风味正常, 有无花果的清香气味	5
	正常, 无气味	4
	微有酸味	3
	有霉腐味和酸味	2
	浓重的霉腐味和酸味	1

3 结果与分析

3.1 不同保鲜薄膜的阻隔性能

3 种保鲜薄膜的透气性和透水性等阻隔性能测定

结果如表2所示。

表2 不同保鲜薄膜阻隔性能比较

Table 2 Comparison of barrier properties of different preservation films

薄膜种类	透气性 / ($\text{cm}^3 \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{d} \cdot 0.1 \text{ MPa})^{-1}$)		透 H_2O 性 / ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$)
	O_2	CO_2	
市售聚乙烯	15 324.55	78 742.34	69.07
大豆蛋白 / 聚乙烯醇	490.98	743.21	4 245.42
TG 改性大豆蛋白 / 聚乙烯醇	213.07	241.56	4 054.55

分析表2可知,对于3种保鲜薄膜的透气性能而言,总体为市售聚乙烯薄膜的透气性能>大豆蛋白/聚乙烯醇薄膜的透气性能>TG改性大豆蛋白/聚乙烯醇薄膜的透气性能。而对于透水性能而言,情况有所改变,为市售聚乙烯醇薄膜的透水性能最差,而大豆蛋白/聚乙烯醇薄膜的最好。

3.2 4种不同处理对无花果失重率的影响

果实的失重率是衡量果实保鲜效果的一个重要指标。在新鲜果蔬储运过程中,由于其水分蒸发以及呼吸作用等物质代谢过程,会使其失重率随着时间的延长而增加。试验所得4种不同处理对无花果失重率的影响结果如图1所示。

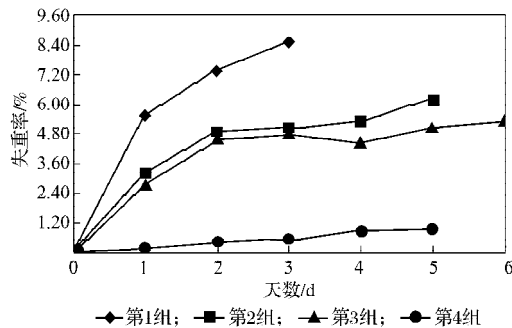


图1 不同处理对无花果失重率的影响

Fig. 1 Effects of different treatments on weight loss rate of figs

由图1可以看出,4组不同处理方式下的无花果样品的失重率都随着储存时间的延长出现了不同程度的增加。其中,第1组(对照组)无花果在第3d时腐烂到一定程度,失去其食用价值和商业价值;第2组和第4组在第5d时腐烂到一定程度,失去其食用价值和商业价值。且第1组无花果的失重率一直明显高于其他3组;第4组无花果的失重率一直明显低于其他3组;第2组和第3组无花果的失重率相差不大,但整体为第3组无花果失重率略低于第2组。出现这一结果的原因可能是:3种保鲜薄膜都具有一定的阻气、阻湿性能(见表2),会不同程度地减缓无花果中水分等的流失;由于市售聚乙烯薄膜具有较

高的阻隔性能,就无花果的失重率而言,其保鲜效果较其他组要好;用TG改性后的大豆蛋白/聚乙烯醇薄膜裹包处理的效果要比单纯的大豆蛋白/聚乙烯醇薄膜的效果好,这可能是因为谷氨酰胺转氨酶催化了大豆蛋白中蛋白质或多肽分子间的共价交联,形成了分子内或分子间的网状结构,进而提高了大豆蛋白的阻隔性能。

3.3 4种不同处理对无花果硬度的影响

果实的硬度是衡量果实贮藏效果的重要指标之一,随着果实中水分的散失,果实的硬度会下降。试验所得4种不同处理对无花果硬度的影响结果如图2所示。

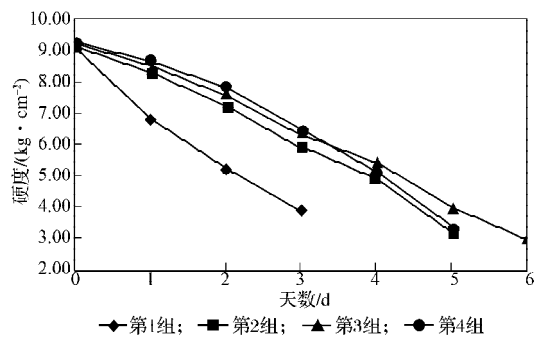


图2 不同处理对无花果硬度的影响

Fig. 2 Effects of different treatments on hardness of figs

由图2可以看出,4组不同处理方式下的无花果样品的硬度都随着储存时间的延长出现了不同程度的下降。空白组无花果的硬度在第1d急剧下降,这主要是因为新鲜的无花果中的水分较多,流失也较严重,果实出现萎蔫,随着无花果内水分的减少,水分流失速度逐渐放缓;其他3组无花果样品的硬度下降程度相差不大。处理的前3d,各组无花果的硬度为:市售聚乙烯薄膜处理组>TG改性大豆蛋白/聚乙烯醇薄膜处理组>大豆蛋白/聚乙烯醇薄膜处理组;之后的试验时间内为TG改性大豆蛋白/聚乙烯醇薄膜处理组>大豆蛋白/聚乙烯醇薄膜处理组>市售聚乙烯薄膜处理组。造成这一现象的原因,可能是果胶质作为构成果实细胞壁的主要成分,随着储存时间的延长,其不断转化,加之细胞内淀粉的降解,使得果实硬度不断下降。由于薄膜的阻隔性能,对无花果的裹包处理都可以使无花果处于低氧气、高二氧化碳的环境中,从而抑制了细胞的呼吸作用,延缓了果实的衰老。

3.4 4种不同处理对无花果可溶性固形物含量的影响

果实的可溶性固形物含量是影响果实风味的重要指标之一。试验所得4种不同处理对无花果可溶性

固形物含量的影响结果如图3所示。

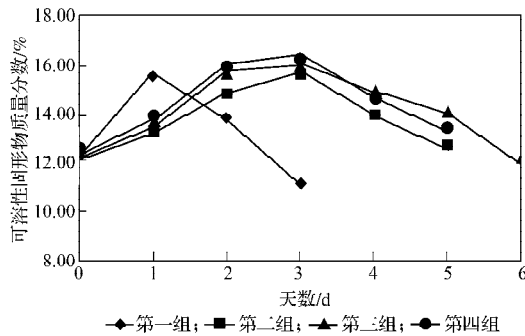


图3 不同处理对无花果可溶性固形物含量的影响

Fig. 3 Effects of different treatments on the soluble solid content of figs

由图3可以看出,随着储存时间的延长,无花果中的可溶性固形物的质量分数总体呈现出先上升后下降的变化趋势。其原因可能是:保鲜前期,随着无花果不断成熟,果实内的淀粉被不断地分解,可溶性糖的质量分数不断地增加,即可溶性固形物的质量分数不断增大;保鲜后期,无花果的呼吸达到高峰,呼吸作用消耗了大量的底物,从而导致无花果的可溶性固形物含量下降。

第1组无花果样品的可溶性固形物的质量分数,在试验的第1 d就达到了最大值,然后迅速下降。其他3种薄膜的裹包处理,在一定程度上对无花果的呼吸作用起到了抑制作用,从而减缓了无花果中可溶性固形物质量分数的上升速率,大致在处理第3 d的时候,其他3组用保鲜薄膜裹包处理的无花果中可溶性固形物的质量分数均达到最大值,然后开始下降,但是下降程度相差不大。试验处理第5 d的时候,第2组和第3组出现较高的腐烂度,使其失去了食用价值和商业价值。然而,用TG改性大豆蛋白/聚乙烯醇薄膜裹包处理的无花果的保鲜期可达到6 d。出现这种情况的原因,可能是市售聚乙烯薄膜的水蒸气透过率较大豆蛋白/聚乙烯醇薄膜要低得多,由于无花果的呼吸作用、蒸腾作用产生的水分凝结到薄膜上,甚至与果实直接接触,为一些酵母菌和细菌提供了有利的生存条件,加之无花果底部不密封,常温下特别容易滋生霉菌类微生物,从而导致无花果过早酸败。

3.5 4种不同处理对无花果可滴定酸含量的影响

果实的可滴定酸含量是判断果实成熟度的一个重要指标。无花果中的有机酸主要包括柠檬酸和酒石酸^[5]。随着贮藏时间的延长,有机酸作为无花果新陈代谢的底物而不断被消耗,所以无花果的可滴定酸含量会逐渐下降。试验所得4种不同处理对无花果可滴定酸含量的影响结果如图4所示。

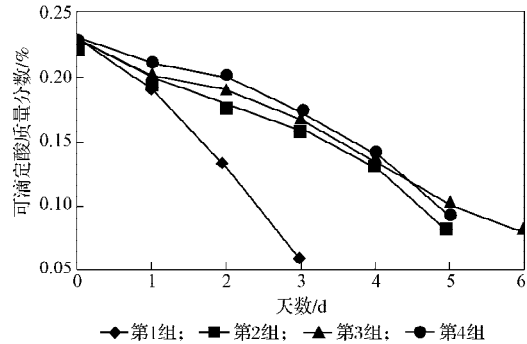


图4 不同处理对无花果可滴定酸含量的影响

Fig. 4 Effects of different treatments on titratable acid content of figs

由图4可以看出,对照组和其他3组的无花果可滴定酸含量均随放置时间的延长呈下降趋势,但下降速率各不相同。对照组到第3 d的时候,无花果可滴定酸的质量分数就由开始的0.23%下降到0.06%。其他3组下降相对缓慢,这是因为薄膜的裹包处理均能减弱无花果的呼吸强度,从而减缓有机酸的解离,延长了无花果的贮藏时间。

3.6 4种不同处理对无花果VC含量的影响

果实的VC含量是影响果实营养品质的一个重要指标。试验所得4种不同处理对无花果VC含量的影响结果如图5所示。

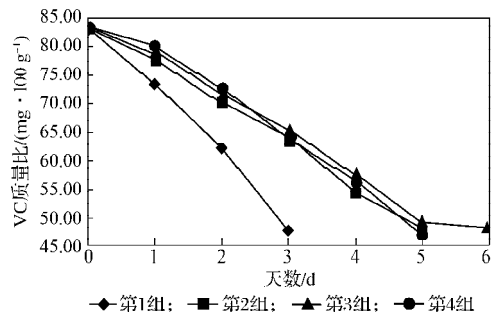


图5 不同处理对无花果VC含量的影响

Fig. 5 Effects of different treatments on VC content of figs

由图5可以看出,随着储存时间的延长,各试验组无花果样品的VC的质量比总体呈下降趋势。其中对照组无花果VC的质量比下降速率尤为明显,到第3 d时,下降为47.80 mg/100g。前2 d,无花果中VC的质量比为市售聚乙烯薄膜处理组>TG改性大豆蛋白/聚乙烯醇薄膜处理组>大豆蛋白/聚乙烯醇薄膜处理组;之后,总体呈现出TG改性大豆蛋白/聚乙烯醇薄膜处理组>市售聚乙烯薄膜处理组>大豆蛋白/聚乙烯醇薄膜处理组的变化趋势。其原因可能是,经过裹包处理的无花果与外界气体的交换受到了阻碍,3种薄膜均能使被裹包的无花果处于低氧气、高二氧化碳的环境,控制了VC氧化所需要的氧气。起初,市售聚乙烯薄膜的阻隔性能较高,透氧量最低,因

此第4组的保鲜效果最好,但是随着储存时间的延长,由于霉菌的侵袭,导致无花果酸败,从而严重影响了其对无花果的保鲜效果。

3.7 感官评价

4种不同处理下,感观评价人员对无花果的感官评价分值情况见图6。

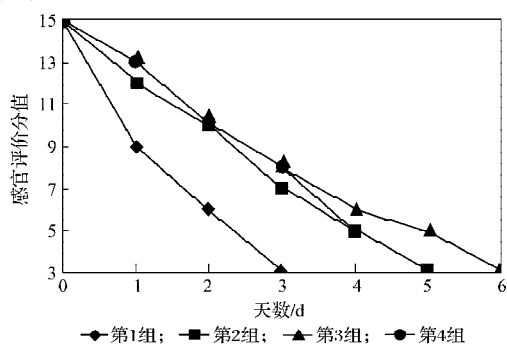
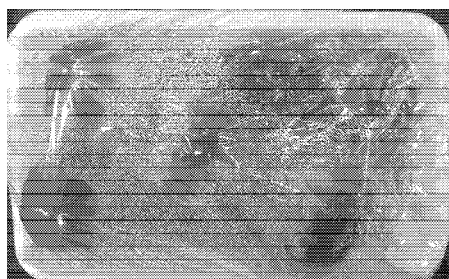


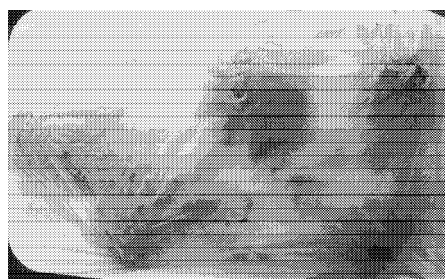
图6 不同处理对无花果感官评价分值的影响

Fig. 6 Effects of different treatments on sensory evaluation scores of figs

由图6可以看出,常温下,试验者对于用3种不同薄膜保鲜处理后的无花果的感官评价分值,明显优于不做任何处理的空白对照组。前3d,用市售聚乙烯薄膜处理的无花果的感官评价分值最高;3d过后,其整体感官评价分值较TG改性大豆蛋白/聚乙烯醇薄膜处理组的要低。其原因仍然是市售聚乙烯醇薄膜的高阻隔性与无花果的生理作用的匹配度不高,容易滋生霉菌类微生物,而微生物发酵导致无花果腐败。图7为市售聚乙烯和TG改性大豆蛋白/聚乙烯醇薄膜裹包处理后第5d的样品。



a) 市售聚乙烯



b) TG改性大豆蛋白/聚乙烯醇

图7 薄膜裹包处理第5天的样品

Fig. 7 The sample on the fifth day of wrapping process

从图7中,可以明显地看出,市售聚乙烯薄膜组的无花果严重腐烂,失去其营养价值和经济价值;而TG改性大豆蛋白/聚乙烯醇薄膜组的无花果发生褐变,软化,但其腐烂率小于10%,明显优于市售聚乙烯薄膜组。

4 结论

从上述结果与分析可以得出:

1) 总体而言,TG改性大豆蛋白/聚乙烯醇薄膜对延长无花果保鲜期的效果要优于市售聚乙烯保鲜薄膜和大豆蛋白/聚乙烯醇薄膜的效果,具有较好的保鲜作用。

2) 无花果的保鲜效果并非与保鲜膜的阻隔性能成正比,与无花果本身的特性有很大关系。由于所选用的TG改性大豆蛋白/聚乙烯醇薄膜与无花果的匹配度高于市售聚乙烯保鲜薄膜和大豆蛋白/聚乙烯醇薄膜,因而其保鲜效果较好。

3) 大豆蛋白/聚乙烯醇薄膜的颜色、透光率、抗撕裂度以及耐湿性与市售聚乙烯保鲜薄膜有较大差距,要想实现大豆蛋白/聚乙烯醇薄膜在果蔬保鲜上的广泛应用,仍需科研工作者的进一步研究。

参考文献:

- [1] 李明,安熙强,马媛.无花果研究进展[J].新疆中医药,2010,28(1):79-80.
Li Ming, An Xiqiang, Ma Yuan. The Research Progress of Figs[J]. Xinjiang Journal of Traditional Chinese Medicine, 2010, 28(1): 79-80.
- [2] 王志国,何德,金洪,等.无花果抗癌作用的研究进展[J].现代生物医学进展,2010,10(11):2183-2186.
Wang Zhiguo, He De, Jin Hong, et al. The Research Progress of the Anticancer Effect of Fig[J]. Progress in Modern Biomedicine, 2010, 10(11): 2183-2186.
- [3] 汪开治.功能食品无花果[J].植物杂志,2002(1):12-13.
Wang Kaizhi. Functional Food Figs[J]. Plants, 2002(1): 12-13.
- [4] 欧高政,袁亚芳,张盛旺,等.不同处理对无花果保鲜效果的研究[J].安徽农业科学,2010,38(34):19575-19576,19660.
Ou Gaozheng, Yuan Yafang, Zhang Shengwang, et al. Study on Fresh Keeping Effect of Different Treatments on *Ficus Carica* L.[J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2010, 38(34): 19575-19576, 19660.
- [5] 应铁进,傅红霞,程文虹.钙和热激处理对无花果的采后生理效应和保鲜效果[J].食品科学,2003,24(7):149-152.

(下转第40页)

