

椰肉的保色抑菌研究

doi:10.3969/j.issn.1674-7100.2017.05.002

杨福馨 隋越 段华瑞
姜悦 程龙 徐韬

上海海洋大学
食品学院
上海 201306

摘要:以椰肉为研究对象,通过对新鲜椰肉经盐、糖和醋不同浓度溶液浸泡处理,然后用不同包装材料对处理过的椰肉进行密闭包装,在一定时间内定期检测其色差、失重、硬度及感官评定,研究时间对产品品质的影响,探究不同浓度的盐、糖和醋溶液及包装材料对椰肉的保色抑菌效果。结果表明:在质量分数为0.3%的盐溶液、1.1%的糖溶液、0.1%醋溶液,通过PVDC/PE复合薄膜的包装下得到的果肉产品品质是较好的。

关键词:椰肉;保色;抑菌;包装材料

中图分类号: TB487

文献标志码: A

文章编号: 1674-7100(2017)05-0007-07

1 研究背景

椰子是生长在热带的木本油料作物^[1]。椰肉的营养价值较高,富含蛋白质、多种维生素等,且肉色洁白,味甘性平,因此受到人们的喜爱。但是椰肉会挥发含有16种化学成分的椰油,易导致椰肉腐败变色^[2],此外椰肉脂肪酸败、微生物作用等均不利于椰肉贮藏,其中微生物作用的影响较为显著^[3]。

包装具有保护食品不受外来物理、化学及生物因素破坏,能够较长时间维持食品质量和营养价值的特点,且在诸多方面起着越来越重要的作用^[4]。国内外学者对椰子产品的贮藏技术及包装材料进行了研究,如邱磊^[5]提出在包装中放入中草药,利用中草药中对真菌、细菌等微生物具有较强抑制作用的各种抑菌成分,以延长鲜切果蔬的货架期。郑秋丽等^[6]介绍了保鲜膜的3个作用:一是隔离,保护食物不受微生物、灰尘、细菌污染;二是保湿,防止水分从食物中

挥发;三是保护食物中的营养物质不被破坏。赵玉华等^[7]分析了微孔膜、PE(polyethylene)膜、保鲜纸、泡沫箱4种包装材料对绿芦笋的保鲜效果,实验结果表明,微孔膜包装的保鲜效果相对最好,较好地抑制了绿芦笋的呼吸强度,降低了水分损失和叶绿素的分解速率。

目前,国内外学者对椰奶、椰子水、椰干等进行了大量研究,但鲜有椰肉保鲜护色抑菌技术相关的报道。因此,本实验拟对椰肉的护色抑菌方法进行研究,先用不同浓度的盐溶液、糖溶液、醋溶液浸泡椰肉,再用单因素实验分析其保鲜效果,确定3种溶液的相对最佳浓度后,再分别用3种薄膜15FPPE(实验室自命名)、聚丙烯/聚乙烯(polypropylene/polyethylene, PP/PE)、聚偏二氯乙烯/聚乙烯(poly(vinylidene chloride)/polyethylene, PVDC/PE)包装椰肉,用正交试验^[8]分析抑菌效果,得到相对最优的椰肉保鲜方法,以期对果蔬保鲜提供

收稿日期:2017-07-29

基金项目:国家863计划基金资助项目(2012AA0992301),上海市科学技术委员会工程中心建设基金资助项目(11DZ2280300),上海市高校成果转化专项基金资助项目(2013CL1312HY),上海市产学研基金资助项目(15cxy69),上海高校一流学科基金资助项目(A2-2019-14-0003)

作者简介:杨福馨(1958-),男(侗族),贵州天柱人,上海海洋大学教授,主要从事包装工程理论与技术方面的教学与研究,
E-mail: fxyang@shou.edu.cn

通信作者:隋越(1995-),女,山东青岛人,上海海洋大学硕士生,主要研究方向为食品包装工程技术,
E-mail: 1178519285@qq.com

理论参考。

2 实验

2.1 原料与试剂

1) 原料

新鲜椰子, 购买于上海疆智贸易有限公司, 原产地海南海口;

PP/PE、PVDC/PE、15FPPE, 实验室自制。

2) 试剂

无碘精制盐, 中盐上海市盐业公司生产;

鼎丰白醋, 上海鼎丰酿造食品有限公司生产;

玉棠白砂糖, 上海市糖业烟酒有限公司生产。

2.2 仪器与设备

通用色差计, JZ-300 型, 深圳金准仪器设备有限公司生产;

水果硬度计支架, GY-Z 型, 浙江托普仪器有限公司生产;

电子天平, 20002 型, 杭州友恒称重设备有限公司生产;

环带式自动充气封口包装机, TL-1000C, 江门市依利达包装器材有限公司生产;

透光率/雾度测定仪, WGT-S 型, 上海精科有限公司生产;

智能电子拉力试验机, XLW 型, 济南兰光机电技术有限公司生产。

3 技术方案

3.1 实验流程

3.1.1 椰肉包装工艺

实验中对椰肉的包装工艺按照如下流程: 样品选择—椰肉处理—晾干称重—包装封口—成品贮藏—样品观察。

3.1.2 操作要点

在实验过程中, 具体操作要点如下:

1) 计算所需材料: 本实验选用 3 个不同因素, 4 种不同浓度的浸泡液, 3 个因素为无碘精制盐、白砂糖、白醋; 4 种浸泡液的质量分数分别为 0.1%、0.4%、0.7%、1.0%。每个因素都需要做 3 组平行实验, 每组测 4 次。

2) 制袋: 取 PP/PE、PVDC/PE 和 15FPPE 3 种薄膜材料, 将其裁剪成 15 cm × 30 cm 的薄片若干。采用三边封口的形式, 使用封口机热封处理, 封口宽

度是 5 mm, 预留一侧口作为椰肉充填处, 从而制成 15 cm × 15 cm 的预制袋^[9], 备用。

3) 预处理: 挑选新鲜的椰子, 切开并取其椰肉, 切成 10 g 的小块, 记为原始质量; 测定 3 种膜的厚度以及各项参数。

4) 配制溶液: 配制质量分数为 0.1%、0.4%、0.7%、1.0% 的盐、糖、醋溶液。

5) 浸泡椰肉: 固液质量比为 1:5, 浸泡时间为 15 min。

6) 晾干称重: 将浸泡 15 min 的椰肉晾干, 称重后进行装袋, 封口。

7) 成品贮藏: 将样品置于室内, 常温下贮藏。

3.2 指标的测定

1) 失重率

本实验每 2 d 对椰肉样品进行一次测量, 用电子天平称取样品质量, 并按下式计算失重率:

$$\text{失重率} = \frac{\text{失水质量}}{\text{原始质量}} \times 100\%$$

2) 色差

使用通用色差计测量样品的色差, 具体操作如下^[10]: 打开色差计电源, 将色差计的测试口对准标准比色纸进行校准, 然后将测试口对准椰肉样品, 按下 ENTER 键, 此时读取亮度值 (L)、红/绿值 (a)、黄/蓝值 (b), 按色差公式求得色差值 (ΔE)。

色差公式如下:

$$\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2}$$

式中: ΔL 为明度差异, $\Delta L = L_{\text{样品}} - L_{\text{标准}}$;

Δa 为红/绿差异, $\Delta a = a_{\text{样品}} - a_{\text{标准}}$;

Δb 为黄/蓝差异, $\Delta b = b_{\text{样品}} - b_{\text{标准}}$ 。

每次开始测量新的样品时都需要对色差计进行校准。 $\Delta L+$ 表示偏白, $\Delta L-$ 表示偏黑; $\Delta a+$ 表示偏红, $\Delta a-$ 表示偏绿; $\Delta b+$ 表示偏黄, $\Delta b-$ 表示偏蓝; ΔE 表示总色差的大小, ΔE 越小, 色差越小。

3) 硬度

椰肉样品的硬度通常用水果硬度计支架来测定, 具体操作如下: 接通电源读数归零后, 匀速摆动手把, 使硬度计匀速下降与椰肉接触, 当读数稳定在某一范围内时, 进行读数。

4) 菌落总数

以菌落总数为微生物指标, 参照 GB/T 4789.2—2016《食品安全国家标准 食品微生物学检验 菌落总数测定》^[11], 采用平板计数法, 计算每毫升的菌落数。

4 实验方法及结果分析

4.1 单因素实验

4.1.1 实验方法

本实验先采取单因素实验^[12]以确定盐、糖、醋溶液的相对最佳浓度。3个因素选取的4种质量分数分别为0.1%、0.4%、0.7%、1.0%。将新鲜椰肉在每个因素的每种浓度溶液中浸泡15 min, 晾干后称重, 再将其放入事先准备好的预制袋(因为是单因素实验, 本阶段选取15FPPE作为预制袋)中加热封口^[13]。该单因素实验以8 d为一个周期, 每2 d检测椰肉样品的色差、硬度、失重率, 同时对其进行感官评定^[14], 记录数据并分析。在单因素实验中, 通过贮藏过程中色差、失重、硬度等的变化, 筛选出有效防止椰肉变色腐败的浓度, 然后进行正交试验, 确定每个因素对椰肉保色抑菌较优的浓度。

4.1.2 数据记录

实验前的椰肉皆取自新鲜椰子, 颜色为乳白色, 有一定的硬度, 闻起来无异味, 口感正常。单因素实验中, 每2 d对样品进行失重率、色差和硬度检测并对其进行感官评定, 记录4次数据如表1~12所示。

第2 d检测的相关参数如表1~3所示。

表1 第1次无碘盐溶液浸泡

Table 1 Soaked in iodine free solution 1st time

质量分数 /%	失重率 /%	色差	硬度	感官评定
0.1	1.4	12.66	32.80	乳白色, 无异味, 口感正常
0.4	1.4	8.08	38.70	乳白色, 无异味, 口感正常
0.7	1.3	3.68	32.80	乳白色, 无异味, 口感正常
1.0	2.2	7.72	32.30	乳白色, 无异味, 口感正常

表2 第1次白砂糖溶液浸泡

Table 2 Soaked in white sugar solution 1st time

质量分数 /%	失重率 /%	色差	硬度	感官评定
0.1	1.3	6.40	36.30	乳白色, 无异味, 口感正常
0.4	2.3	8.65	30.70	乳白色, 无异味, 口感正常
0.7	1.9	4.27	28.00	乳白色, 无异味, 口感正常
1.0	1.5	10.56	26.60	乳白色, 无异味, 口感正常

表3 第1次白醋溶液浸泡

Table 3 Soaked in white vinegar solution 1st time

质量分数 /%	失重率 /%	色差	硬度	感官评定
0.1	1.6	6.43	25.30	乳白色, 无异味, 口感正常
0.4	1.1	9.61	30.90	乳白色, 无异味, 口感正常
0.7	1.3	12.49	34.00	乳白色, 无异味, 口感正常
1.0	2.2	3.05	35.00	乳白色, 无异味, 口感正常

第4 d检测的相关数据如表4~6所示。

表4 第2次无碘盐溶液浸泡

Table 4 Soaked in iodine free solution 2nd time

质量分数 /%	失重率 /%	色差	硬度	感官评定
0.1	1.7	5.94	32.80	微微泛黄, 无异味, 口感正常
0.4	1.5	14.30	32.80	乳白色, 无异味, 口感正常
0.7	1.8	12.02	33.90	乳白色, 无异味, 口感正常
1.0	2.5	5.17	33.50	乳白色, 无异味, 口感正常

表5 第2次白砂糖溶液浸泡

Table 5 Soaked in white sugar solution 2nd time

质量分数 /%	失重率 /%	色差	硬度	感官评定
0.1	1.8	8.55	21.00	微微泛黄, 无异味, 口感正常
0.4	2.1	4.62	35.30	乳白色, 无异味, 口感正常
0.7	2.1	2.07	21.60	乳白色, 无异味, 口感正常
1.0	2.0	9.66	26.70	微微泛黄, 味道略酸

表6 第2次白醋溶液浸泡

Table 6 Soaked in white vinegar solution 2nd time

质量分数 /%	失重率 /%	色差	硬度	感官评定
0.1	1.7	6.34	24.40	乳白色, 无异味, 口感正常
0.4	2.5	4.08	28.90	微微泛黄, 味道略酸, 摸着滑腻
0.7	1.6	6.40	28.30	微微泛黄, 味道略酸, 摸着滑腻
1.0	2.3	7.90	38.30	微微泛黄, 味道略酸, 摸着滑腻

第6 d检测的相关数据如表7~9所示。

表7 第3次无碘盐溶液浸泡

Table 7 Soaked in iodine free solution 3rd time

质量分数 /%	失重率 /%	色差	硬度	感官评定
0.1	1.2	10.18	37.10	两面泛黄, 有白色霉点, 味道酸涩, 摸着滑腻
0.4	1.8	13.19	39.80	微微泛黄, 味道略酸
0.7	2.2	10.16	29.85	微微泛黄, 味道略酸
1.0	2.2	10.25	37.70	两面泛黄, 味道略酸, 摸着滑腻

表8 第3次白砂糖溶液浸泡

Table 8 Soaked in white sugar solution 3rd time

质量分数 /%	失重率 /%	色差	硬度	感官评定
0.1	2.0	18.26	38.10	两面泛黄, 有黄色霉点, 味道酸, 摸着滑腻
0.4	2.2	8.96	28.90	微微泛黄, 味道略酸, 摸着滑腻
0.7	1.3	9.05	34.80	基本还是白色, 有异味, 有点出水
1.0	5.2	4.73	12.10	微微泛黄, 味道略酸, 摸着滑腻

表9 第3次白醋溶液浸泡

Table 9 Soaked in white vinegar solution 3rd time

质量分数 /%	失重率 /%	色差	硬度	感官评定
0.1	3.5	4.63	19.20	基本还是白色, 有异味, 有点出水
0.4	1.9	10.72	24.90	微微泛黄, 两面都有霉点, 味道略酸, 摸着滑腻, 出水
0.7	2.4	4.57	33.80	微微泛黄, 两面都有霉点, 味道略酸, 摸着滑腻, 出水
1.0	2.2	7.58	35.30	微微泛黄, 两面都有霉点, 味道略酸, 摸着滑腻, 出水

第8 d 检测的相关数据如表 10~12 所示。

表10 第4次无碘盐溶液浸泡

Table 10 Soaked in iodine free solution 4th time

质量分数 /%	失重率 /%	色差	硬度	感官评定
0.1	2.3	23.49	41.10	两面泛黄, 有白色、青色霉点, 味道酸涩, 摸着滑腻
0.4	2.4	16.72	41.20	微微泛黄, 味道略酸, 出水
0.7	3.0	11.94	31.33	两面泛黄, 有白色、黑色霉点, 袋中有白色粘稠物
1.0	2.6	13.92	15.57	两面泛黄, 有白色、黑色霉点, 袋中有白色粘稠物

表11 第4次白砂糖溶液浸泡

Table 11 Soaked in white sugar solution 4th time

质量分数 /%	失重率 /%	色差	硬度	感官评定
0.1	2.7	21.82	14.20	两面泛黄, 有白色、青色霉点, 味道酸涩, 摸着滑腻
0.4	2.8	9.92	16.90	两面泛黄, 有白色、青色霉点, 味道酸涩, 摸着滑腻
0.7	2.5	11.18	28.10	微微泛黄, 味道略酸, 袋中出水
1.0	3.0	11.06	13.80	两面泛黄, 有白色、青色霉点, 味道酸涩, 摸着滑腻

表12 第4次白醋溶液浸泡

Table 12 Soaked in white vinegar solution 4th time

质量分数 /%	失重率 /%	色差	硬度	感官评定
0.1	2.7	7.15	21.50	两面泛黄, 有白色、青色霉点, 味道酸涩, 摸着滑腻
0.4	2.6	17.20	12.80	两面泛黄, 有白色、青色霉点, 味道酸涩, 摸着滑腻
0.7	2.6	13.45	25.70	微微泛黄, 味道略酸, 摸着很滑腻, 袋中出水
1.0	4.6	18.32	10.30	微微泛黄, 味道酸, 摸着很滑腻, 袋中出水严重

由表 1~12 可知: 储存时间越长, 椰肉的腐坏程度也越明显; 第 2 d, 椰肉的各项指标无明显变化; 第 4 d, 部分椰肉表面泛黄, 味道变酸, 摸起来滑腻; 第 6 d, 椰肉基本泛黄, 部分还出现霉点, 味道酸涩, 摸起来滑腻, 出水; 第 8 d, 椰肉腐坏明显, 部分椰

肉发霉, 出水严重。

4.1.3 数据分析

将不同浓度的盐, 糖, 醋溶液处理所得的样品色差数据制成曲线图, 如图 1~3 所示。

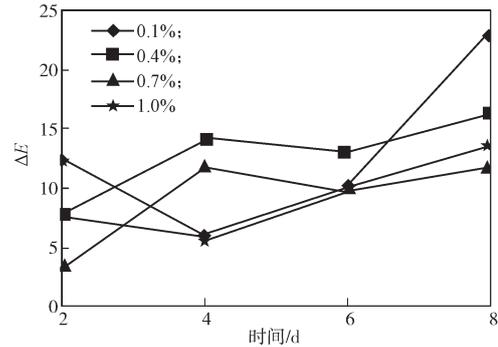


图1 不同浓度盐溶液处理后的椰肉色差曲线图
Fig. 1 Color difference of coconut meat treated with different concentrations of salt solution

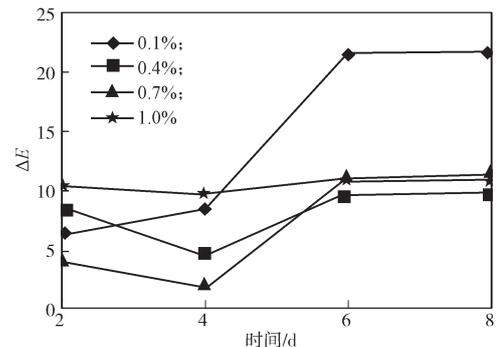


图2 不同浓度糖溶液处理后的椰肉色差曲线图
Fig. 2 Color difference of coconut meat treated with different concentrations of sugar solution

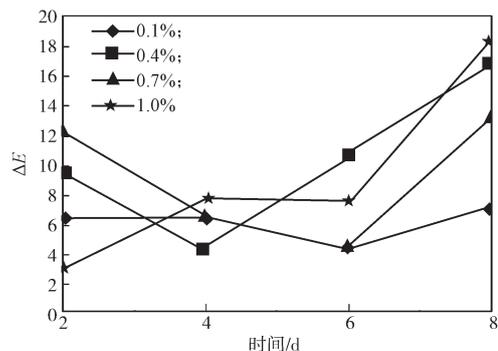


图3 不同浓度醋溶液处理后的椰肉色差曲线图
Fig. 3 Color difference of coconut meat treated with different concentrations of vinegar solution

由上图 1~3 可知, 当盐溶液、糖溶液、醋溶液的质量分数分别为 0.4%, 1.0%, 0.1% 时, 新鲜椰肉的颜色较小且比较稳定; 故选择质量分数为 0.4% 的盐溶液、质量分数为 1.0% 的糖溶液、质量分数为 0.1%

的酸溶液进行正交试验。

4.2 新鲜椰肉菌落总数的测定

图 4 所示为在 PP/PE、PVDC/PE 和 15FPPE 包装下椰肉的菌落总数测定结果。

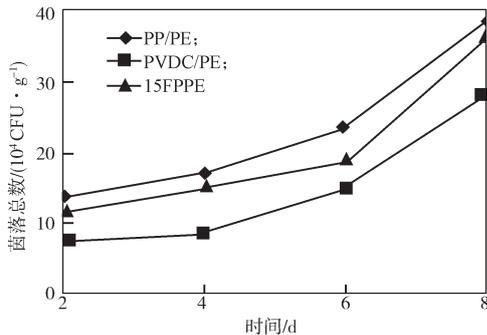


图 4 不同包装条件下新鲜椰肉的菌落总数

Fig. 4 The total number of colonies in coconut with different packaging

由图 4 可以看出, 在 PVDC/PE 包装条件下的椰肉的菌落总数在包装过程中始终少于在 PP/PE 和 15FPPE 包装条件下的椰肉的菌落总数, 这说明在 PVDC/PE 包装条件下的椰肉的新鲜度较好, 保鲜效果较好。

4.3 正交试验

4.3.1 试验方法

椰肉的预处理与单因素实验相同, 采用正交试验法, 考察各因素对椰肉变色腐败的影响, 寻找较佳的处理方案。正交表选用 4 因素 3 水平的 $L_9(3^4)$ 的设计, 4 因素为盐、糖、醋溶液的质量分数和包装材料, 分别用 A, B, C, D 表示, 3 水平是根据单因素实验所选出的较优质量分数 $\pm 0.1\%$ 。配制实验所需的混合溶液, 并选取 3 种包装材料作为包装袋。因素水平设计具体如表 13 所示。

表 13 $L_9(3^4)$ 表水平设计

Table 13 The instinctive level design of $L_9(3^4)$

水平	A/%	B/%	C/%	D
1	0.3	0.9	0	PP/PE
2	0.4	1.0	0.1	PVDC/PE
3	0.5	1.1	0.2	15FPPE

4.3.2 正交试验设计及结果分析

盐、糖和醋 3 种溶液和包装材料预处理对椰肉变色腐坏的影响的正交试验设计及结果如表 14 所示。每个试验组做 3 个平行试验, 包装后在常温下进行储

藏。每 2 d 对样品进行观察, 记录每组样品变色腐坏的时间。表中, K_i 为各列中第 i 水平的试验指标值之和, \bar{k}_i 为各列同一水平的平均值, R_i 为极差。

表 14 正交表 $L_9(3^4)$ 的设计和试验结果

Table 14 The design and experimental result of $L_9(3^4)$

试验号	试验条件				变红时间/d
	A	B	C	D	
1	1	1	1	1	7
2	1	2	2	2	12
3	1	3	3	3	6
4	2	1	2	3	5
5	2	2	3	1	7
6	2	3	1	2	8
7	3	1	3	2	9
8	3	2	1	3	4
9	3	3	2	1	10
K_1	25	21	19	24	
K_2	20	23	27	29	
K_3	23	24	22	15	
\bar{k}_1	8.333	7.000	6.333	8.000	
\bar{k}_2	6.667	7.667	9.000	9.667	
\bar{k}_3	7.667	8.000	7.333	5.000	
R_i	1.666	1.000	2.667	4.667	

由表 14 可以看出, 极差大小为 $R_D > R_C > R_A > R_B$ 。 R_i 越大, 表示该因素的水平变化对试验指标的影响越大, 该因素就越重要; 反之, R_i 越小, 这个因素就越不重要。由此可知, 影响椰肉腐坏变红各因素的主次关系依次为包装材料 (D) > 醋溶液的浓度 (C) > 盐溶液的浓度 (A) > 糖溶液的浓度 (B)。从表 14 各因素的水平可得出较优组合是 $A_1B_3C_2D_2$ 。即盐溶液的质量分数为 0.3%、糖溶液的质量分数为 1.1%、酸溶液的质量分数为 0.1%、包装材料为 PVDC/PE。

5 结论

综合上述结果的分析可得以下结论:

1) 不同的浸泡液处理椰肉有不同的影响, 在单因素试验中, 当盐溶液、糖溶液、酸溶液质量分数分别为 0.4%、1.0% 和 0.1% 时, 新鲜椰肉经其浸泡后色差较小且比较稳定, 保鲜效果较好。

2) 通过不同包装材料对新鲜椰肉进行包装并观察其稳定性, 由实验结果可以看出, 所用包装材料为 PVDC/PE 时, 椰肉的保鲜效果较好。

3) 在正交试验中, 综合各影响因素, 用质量分

数为 0.3% 的盐溶液、质量分数为 1.1% 的糖溶液、质量分数为 0.1% 的醋溶液浸泡的新鲜椰肉储藏于以 PE 为外膜、PVDC 为内膜的包装袋内的保鲜效果较好。

参考文献:

- [1] 杨慧敏, 周文化, 李维敏, 等. 椰子水及其饮料中氨基酸组分分析 [J]. 食品与机械, 2013, 29(6): 63-66.
YANG Huimin, ZHOU Wenhua, LI Weimin, et al. Analysis of Amino Acid in the Coconut Water and Beverage[J]. Food and machinery, 2013, 29(6): 63-66.
- [2] 毕和平, 韩廷军, 范超君, 等. 椰子肉挥发油的化学成分研究 [C]// 第九届全国药用植物及植物药学术研讨会论文集. 海口: 中国植物学会药用植物及植物药专业委员会, 2010: 131-132.
BI Heping, HAN Tingjun, FAN Chaojun, et al. Study on the Chemical Constituents of Essential Oil from Coconut Meat[C]//Proceedings of the 9th National Symposium on medicinal plant and plant medicine. Haikou: Chinese Botanical Society Medicinal Plant and Plant Medicine Specialized Committee, 2010: 131-132.
- [3] 龙雪峰, 陈卫军, 王 挥, 等. 低温贮藏椰肉品质变化及腐败菌分离与鉴定 [J]. 广东农业科学, 2014, 9: 108-112.
LONG Xuefeng, CHEN Weijun, WANG Hui, et al. Quality Change of Coconut Meat under Low Temperature and Isolation and Identification of Specific Spoilage Organism[J]. Guangdong Agricultural Science, 2014, 9: 108-112.
- [4] 黄志刚, 刘 凯, 刘 科. 食品包装新技术与食品安全 [J]. 包装工程, 2014, 35(13): 161-166.
HUANG Zhigang, LIU Kai, LIU Ke. New Technologies in Food Packaging and Food Safety[J]. Packaging engineering, 2014, 35(13): 161-166.
- [5] 邱 磊. 天然水果保鲜剂的研究 [D]. 石家庄: 河北农业大学, 2009.
QIU Lei. Research of Natural Fresh-keeping Agents for Fruits[D]. Shijiazhuang: Agricultural University of Hebei, 2009.
- [6] 郑秋丽, 王 清, 高丽朴, 等. 蔬菜采后保鲜包装技术的研究进展 [J/OL]. 食品科学, 2017, 15(7): 1-7. [2017-02-15]. <http://kns.cnki.net/e-resource.shou.edu.cn/kcms/detail/11.2206.TS.20170215.1301.090.html>.
ZHENG Qiuli, WANG Qing, GAO Lipu, et al. Research Development of Vegetables Fresh-keeping Packaging Technology[J/OL]. Food Science, 2017, 15(7): 1-7. [2017-02-15]. <http://kns.cnki.net/e-resource.shou.edu.cn/kcms/detail/11.2206.TS.20170215.1301.090.html>.
- [7] 赵玉华, 梁建兰, 宋洪稼, 等. 不同包装材料对绿芦笋保鲜效果的影响 [J]. 保鲜与加工, 2012, 12(1): 27-31.
ZHAO Yuhua, LIANG Jianlan, SONG Hongjia, et al. Effect of Different Packaging Materials on Preservation of Green Asparagus[J]. Storage and Process, 2012, 12(1): 27-31.
- [8] 赵 琦, 张军武. 正交试验法优选黄芪中总黄酮提取工艺 [J]. 云南中医学院学报, 2012, 35(1): 27-29.
ZHAO Qi, ZAHNG Junwu. Studying on Extraction Condition of Total Flavonoids from Radix Astragal by Orthogonal Test Method[J]. Journal of Yunnan College of Traditional Chinese Medicine, 2012, 35(1): 27-29.
- [9] 高 翔. 多糖可食用包装膜的制备与应用研究 [D]. 青岛: 中国海洋大学, 2013.
GAO Xiang. Preparation and Application of the Edible Films Based on Polysaccharides[D]. Qingdao: Ocean University of China, 2013.
- [10] 杨福馨, 丁晓彤, 叶敦越, 等. 包装材料和腌制溶液对半干鱼品保质效果的影响 [J]. 包装学报, 2016, 8(4): 13-18.
YANG Fuxin, DING Xiaotong, YE Dunyue, et al. Effect of Packaging Materials and Pickling Solutions on Quality of Semi Dry Fish[J]. Packaging Journal, 2016, 8(4): 13-18.
- [11] 中华人民共和国卫生部. 食品安全国家标准 食品微生物学检验 菌落总数测定: GB/T 4789.2—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016: 2-13.
The Ministry of Health of People's Republic of China. National Food Safety Standard Food Microbiological Examination: GB/T 4789.2—2016[S]. Beijing: Standard Press of China, 2016: 2-13.
- [12] 弋晓康, 吴文福, 崔何磊, 等. 红枣热风干燥特性的单因素试验研究 [J]. 农机化研究, 2012, 34(10): 148-151.
YI Xiaokang, WU Wenfu, CUI Helei, et al. Single Factor Research on Hot-Air Drying Characteristics of Jujubes[J]. Journal of Agricultural Mechanization Research, 2012, 34(10): 148-151.
- [13] 孙 源, 肖生苓, 冯 亮, 等. 单因素实验设计在缓冲包装材料制备中的应用 [J]. 森林工程, 2014, 30(5): 50-52, 57.

SUN Yuan, XIAO Shengling, FENG Liang, et al.
Effect of Single Factor Experiment Design on Foam
Wood Residual Fiber Cushion Packaging Material[J].
Forest Engineering, 2014, 30(5): 50-52, 57.

[14] 朱金虎, 黄 卉, 李来好. 食品中感官评定发展现状 [J].

食品工业科技, 2012, 33(8): 398-401, 405.

ZHU Jinhu, HUANG Hui, LI Laihao. Development
of Sensory Evaluation in Food Science[J]. Science and
Technology of Food Industry, 2012, 33(8): 398-401,
405.

Study on Color-Retaining and Antibacteria of Coconut

YANG Fuxin, SUI Yue, DUAN Huarui, JIANG Yue, CHENG Long, XU Tao

(College of Food Science and Technology, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China)

Abstract: By taking coconut meat as the raw material, treated with different concentration solutions of salt, sugar and vinegar, the coconut meat was sealed and packed with different packaging materials. The color, weight loss, hardness and sensory evaluation were investigated for a certain period to explore the influence of time on its quality. The color-retaining and antibacteria effects of different concentration solutions of salt, sugar and vinegar and packaging materials on coconut meat were studies. The result showed that the optimum condition for fresh coconut meat was with 0.3% mass fraction concentration of salt solution, 1.1% mass fraction concentration of sugar solution, 0.1% mass fraction concentration of vinegar solution and packed in PVDC/PE composite film to maintain a better quality of pulp.

Keywords: coconut meat; color retaining; antibacteria; packaging material