

# 鲜切山药的抗菌处理及保鲜包装研究

doi:10.3969/j.issn.1674-7100.2018.02.010

杨福馨 王金鑫  
朱惠 司婉芳

上海海洋大学  
食品学院  
上海 201306

**摘要:**针对鲜切山药在包装储存过程中容易褐变变质的缺点,用实验室中的食盐、白糖、白醋对鲜切山药进行浸泡处理,采用单因素试验和正交试验的方法寻找一种最优配比的复合浸渍液处理山药;同时用3种改性PE膜对鲜切山药进行包装,研究不同改性PE膜对鲜切山药的保鲜效果。研究表明:采用食盐、白糖、白醋质量分数分别为0.6%,0.4%,0.4%的复合浸渍液浸泡山药15 min,并用PP/PE膜包装,山药的保鲜效果最好。

**关键词:**鲜切山药;食盐;白糖;白醋;PP/PE膜;保鲜

**中图分类号:**TS255.36

**文献标志码:**A

**文章编号:**1674-7100(2018)02-0062-06

## 0 引言

山药是人们日常生活中经常食用的食物,我国是世界上重要的山药种植国,无论是种植面积、产量还是消费量都是世界上最大的国家<sup>[1]</sup>。有研究表明,山药有较高的营养价值和药用价值<sup>[2]</sup>,经常食用山药有利于身体健康。不难发现,山药去皮之后易变黑,这是由于在多酚氧化酶的催化下,酚类物质转化成了醌类物质,随着醌类物质的增多积累形成了黑色物质<sup>[3]</sup>;而且山药在接触到铁制品时,会发生氧化反应,生成黑色素和褐色素,此时细菌生长迅速,从而对山药的品质与食用的安全性产生影响。所以,控制并防止山药发生褐变非常必要,这是保证山药的营养价值和食用价值的关键所在<sup>[4]</sup>。

根据相关文献<sup>[5]</sup>可知,目前使用的鲜切果蔬浸渍液大部分是用化学添加剂,如亚硫酸盐、柠檬酸、抗坏血酸等制备。采用这些化学试剂对鲜切山药进行处理,不仅会影响山药本身的味道,而且其残留物还可能影响人体健康。但是厨房中常见的盐、糖、

醋等调料,在一定浓度下会使山药表面的部分微生物因失水而死亡,而且具有护色的作用,能在一定程度上防止鲜切山药褐变。

聚乙烯(polyethylene, PE)为白色蜡状、半透明、无嗅、无味、无毒的材料,柔而韧,比水轻;具有优良的耐低温性能(最低使用温度可达-100℃),化学稳定性好,能耐大多数酸碱的侵蚀(不耐具有氧化性质的酸),常温下不溶于一般溶剂,吸水性强,电绝缘性优良;但其拉伸强度较低,在大气、阳光和氧的作用下会发生老化、变色、龟裂、变脆或粉化,从而丧失其力学性能;在成型加工温度下,也会因氧化作用使其熔体黏度下降,出现条纹、变色等问题。

本文采用盐、糖、醋配制的浸渍液对鲜切山药进行处理,同时分别用PE与聚丙烯(polypropylene, PP)复合的PP/PE膜、PE与氟树脂复合的15FPPE膜、PE与聚偏二氯乙烯(polyvinylidene chloride, PVDC)复合而成的PVDC/PE膜包装。研究不同浸渍液和不同包装膜对山药的护色保鲜效果,找出其最优组合,以期对果蔬保鲜和人们的日常生活提供参考。

收稿日期:2017-06-14

基金项目:国家863计划基金资助项目(2012AA0992301),上海市产学研基金资助项目(15cxy69),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研究,  
E-mail: fxyang@shou.edu.cn

## 1 试验

### 1.1 试验材料与试剂

1) 材料。新鲜山药, 购于上海海洋大学附近农贸市场; PP/PE 膜、15FPPE 膜、PVDC/PE 膜, 实验室自制; 食盐、白糖、白醋, 购于上海海洋大学附近农贸市场。

2) 试剂。琼脂粉, 天津致远化学试剂有限公司; 氯化钠(分析纯), 山东佰仟化工有限公司。

### 1.2 试验仪器与设备

分析天平, BSM-220.3 型, 上海卓精电子科技有限公司; 色差仪, CM-700d/600d 型, 日本美能达仪器有限公司; 多功能自动塑料薄膜封口机, DBF-1000 型, 永康市源高包装机械有限公司; 透光率/雾度测定仪, WGT-S 型, 上海精科有限公司; 电脑测控抗张实验机, DCP-LZ300 型, 四川成都名驰仪器有限公司; 硬度测试仪, GY-G, 浙江托普仪器有限公司。

### 1.3 包装袋的制备

1) 分别取 PP/PE 膜、15FPPE 膜、PVDC/PE 膜, 将其裁剪成 15 cm × 25 cm 大小若干片。

2) 将裁剪好的 3 种薄膜进行 3 边封口, 封口宽度控制在 5 mm 左右, 制成 14 cm × 10 cm 的预制包装袋若干, 备用。

### 1.4 山药的处理

1) 将山药切片, 使用不同浓度的食盐、白糖、白醋溶液和混合配置的复合浸渍液浸泡不同时间。

2) 将山药用通过单因素试验和正交试验得到的最优配比的复合浸渍液浸泡 15 min, 浸泡后沥干, 分别用 PP/PE、15FPPE、PVDC/PE 袋包装。

### 1.5 试验方法

#### 1.5.1 薄膜抗拉性能测定

用作包装袋的薄膜应该具有一定的抗张强度等力学性能。使用电脑测控抗张实验机和电子数显螺旋测微仪对 PP/PE 膜、15FPPE 膜、PVDC/PE 膜的抗张强度、厚度参数进行测定。

#### 1.5.2 薄膜的透光率和雾度测定

包装薄膜要具有一定的隔光效果, 才能有效避免光线直接照射到包装的物品, 造成物品氧化。膜的隔光效果可以通过透光率与雾度来反映。因此, 使用透光率雾度检测仪对包装薄膜的透光率和雾度等参数进行测定。

#### 1.5.3 单因素试验

为了研究不同浸渍液对鲜切山药处理的保鲜效果, 对食盐、白糖、白醋浸渍液进行单因素试验。首先将食盐、白糖、白醋用蒸馏水分别配制成质量分数为 0.3%、0.5%、0.8%、1.0% 的浸渍液共 12 种; 然后将新鲜的山药进行清洗、切片, 每片直径 4~6 cm, 厚 6~8 mm。将切好的山药快速放入上述不同的浸渍液中, 浸泡 15 min; 同时用蒸馏水浸泡鲜切的山药 15 min, 作为空白对照组。将浸泡后的山药沥干, 用 PP/PE 袋封装, 每袋质量为 50 g, 在 20~25 °C、相对湿度 80% 的环境下储藏。

#### 1.5.4 浸渍液处理后山药的菌落总数测定

在储藏过程中, 山药中的营养物质在适宜的温度、湿度下, 使微生物不断生长繁殖, 从而对山药的品质产生影响。菌落总数是衡量山药品质的重要微生物指标。因此, 按 GB 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》的方法, 对经食盐、白糖、白醋溶液浸泡, PP/PE 膜包装, 且存放 0, 2, 4, 6, 8 d 后的山药的菌落总数进行测定, 从而判断盐、糖、醋对山药表面微生物的抑制作用以及山药的新鲜度。

#### 1.5.5 正交试验

根据单因素试验中山药菌落总数的测定结果, 判断单一使用食盐、白糖和白醋溶液浸泡山药的适宜浓度范围, 采用  $L_9(3^4)$  正交试验法, 研究不同浓度的食盐、白糖、白醋溶液浸泡处理, 对山药保鲜效果的影响。根据前期的单因素试验结果, 将食盐(A)、白糖(B)、白醋溶液(C)以及浸泡时间(D) 4 个因素各取 3 个水平进行试验。具体试验设计如表 1 所示, 即溶液中食盐质量分数分别为 0.4%、0.5%、0.6%; 白糖质量分数分别为 0.2%、0.3%、0.4%; 白醋质量分数分别为 0.2%、0.3%、0.4%; 浸泡时间分别为 5, 10, 15 min, 浸泡后用 PP/PE 膜封装, 然后测定其当天的菌落总数。

表 1 山药处理的正交试验设计  
Table 1 Orthogonal design of yam treatment

水平	因素			
	A/%	B/%	C/%	D/min
1	0.4	0.2	0.2	5
2	0.5	0.3	0.3	10
3	0.6	0.4	0.4	15

#### 1.5.6 复合浸渍液处理鲜切山药的抗菌效果测定

为判断不同组成的浸渍液和浸泡时间对鲜切山

药的保鲜效果,按 GB 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》的方法,分别测定按照正交试验所浸泡后各种样品的菌落总数<sup>[6]</sup>。

### 1.5.7 鲜切山药褐变度测定

山药去皮之后很容易褐变,山药的褐变度能在一定程度上反映山药的新鲜度。色差是指两种颜色之间的差别,可用色差仪来测量相关数据。因此,用色差仪测量不同储藏时间山药的色差以反映山药的新鲜度。用色差值  $\Delta E$  和明度  $L^*$  综合表示其褐变度<sup>[7]</sup>。因为  $L^*$  的取值容易受切面水分含量的影响,所以对山药的两面采用多点测量,每面测量 3 个点再取其平均值<sup>[8]</sup>。测量的具体步骤:将色差仪校准后紧贴被测样品,按下测量键,待显示出一组数据后进行记录,重复该操作,最后得出平均值。

用总色差  $\Delta E$  表示山药的褐变度,  $\Delta E$  值越小,表示褐变度越小,即护色效果越好,其计算公式为

$$\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{0.5}$$

式中:  $\Delta L^*$  为物体表面的明度差;  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$  为色品坐标差。

分别测量经过不同包装薄膜包装的山药,在储藏 0, 2, 4, 6, 8 d 后的褐变度,从而判断不同薄膜对山药新鲜度的影响。

### 1.5.8 鲜切山药硬度测定

山药在储藏过程中,由于细胞的死亡以及微生物的作用,其组织会逐渐变软,故硬度可以反映山药的新鲜度。山药的硬度越好,说明山药组织被破坏程度越低,表示山药越新鲜。用果实硬度计对用 PP/PE、15FPPE、PVDC/PE 膜包装存放 0, 2, 4, 6, 8 d 的山药硬度进行测量,具体方法是:每个样品取 3 片,将直径为 5 mm 的探头从山药切片的侧面均匀用力插入,读取硬度值<sup>[9]</sup>,取平均值作为该样品的硬度。

## 2 结果与分析

### 2.1 薄膜的抗拉性能

PP/PE、15FPPE、PVDC/PE 膜的抗张性能结果如表 2 所示。

表 2 不同膜的性能参数

Table 2 Performance parameters of different membranes

膜种类	厚度/mm	抗张强度/(kN·m <sup>-1</sup> )		断裂伸长率/%	
		横向	纵向	横向	纵向
PP/PE	0.034	3.375	1.775	13.95	53.30
15FPPE	0.150	8.650	1.150	387.75	435.10
PVDC/PE	0.031	3.425	2.595	8.05	41.45

由表 2 可以看出,15FPPE 膜的横向抗张强度和断裂伸长率最大。可能原因是 15FPPE 膜的厚度较大,而且薄膜中助剂的添加使得薄膜组织结合得更为紧密;而 PP/PE 膜和 PVDC/PE 膜的组织结合不够紧密。

### 2.2 薄膜的透光率和雾度

PP/PE、15FPPE、PVDC/PE 膜的透光率和雾度测定结果如表 3 所示。

表 3 不同薄膜的透光率和雾度

Table 3 Transmittance and haze of different films

膜种类	透光率/%	雾度/%
PP/PE	84.475	2.783
15FPPE	72.775	6.728
PVDC/PE	79.500	9.113

由表 3 可以看出,PP/PE 膜的透光率最大,并且雾度最小,这可能是由于 PP/PE 膜相对较薄,而且没有助剂的添加,组织分布较为均匀;15FPPE 膜的透光率较低,雾度较大的原因可能是由于薄膜较厚,并且薄膜中分布的助剂会在一定程度上影响薄膜的透光率和雾度。

### 2.3 不同浸渍液对鲜切山药菌落总数的影响

#### 2.3.1 不同浓度的食盐溶液对山药菌落总数的影响

用质量分数分别为 0.3%, 0.5%, 0.8%, 1.0% 的食盐溶液浸泡后再用 PP/PE 膜包装的山药,分别存放 0, 2, 4, 6, 8 d 后测定其菌落总数,结果见图 1。

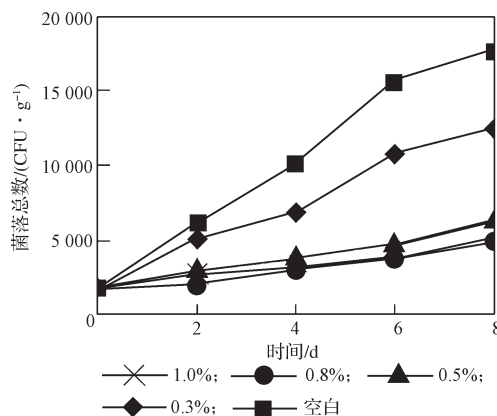


图 1 食盐溶液对山药菌落总数的影响

Fig. 1 Effect of soaking solution with salt on the total bacterial count of Chinese yam

由图 1 可以看出,用食盐质量分数分别为 0.5%, 0.8%, 1.0% 的溶液浸泡后的山药,其菌落总数明显比其他几种小。这说明食盐质量分数为 0.5%~1.0% 的溶液,对鲜切山药表面微生物具有显著的抑制作用。虽然食盐可以维持培养基的渗透压,而且是细菌细胞的主要成分,但是使用适当浓度的食盐溶液处理山



药,可以有效抑制细菌的生长。

### 2.3.2 不同浓度的白糖溶液对山药菌落总数的影响

用质量分数分别为 0.3%, 0.5%, 0.8%, 1.0% 的白糖溶液浸泡后再用 PP/PE 膜包装的山药,分别存放 0, 2, 4, 6, 8 d 后测定其菌落总数,结果见图 2。

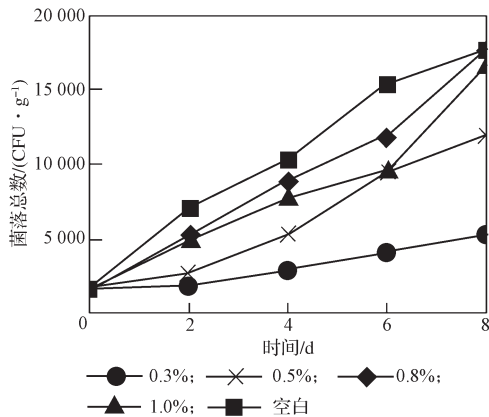


图 2 白糖溶液对山药菌落总数的影响

Fig. 2 Effect of soaking solution with sugar on the total bacterial count of Chinese yam

由图 2 可以看出,用白糖质量分数为 0.3% 的溶液浸泡后的山药,其菌落总数明显比其他几种小。这说明白糖质量分数为 0.3% 的溶液抑菌效果较好;这也证明了糖既可以作为鲜切山药组织细胞所需的营养来源<sup>[10]</sup>,也可以通过调节水分平衡和渗透压抑制山药表面微生物的生长,从而保持山药新鲜。

### 2.3.3 不同浓度的白醋溶液对山药菌落总数的影响

用质量分数为分别 0.3%, 0.5%, 0.8%, 1.0% 的白醋溶液浸泡后再用 PP/PE 膜包装的山药,分别存放 0, 2, 4, 6, 8 d 后测定其菌落总数,结果见图 3。

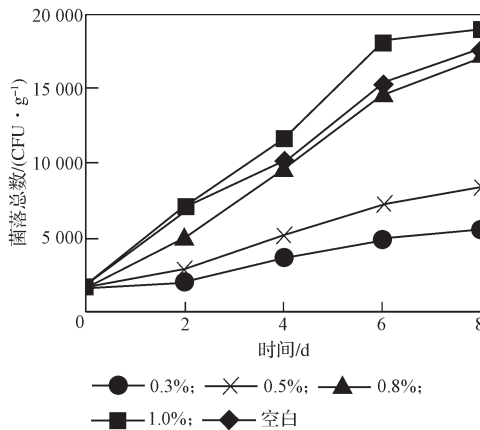


图 3 白醋溶液对山药菌落总数的影响

Fig. 3 Effect of soaking solution with white vinegar on the total number of bacterial colonies in Chinese yam

由图 3 可以看出,用白醋质量分数为 0.5% 和 0.3%

的溶液浸泡后的山药,其菌落总数明显比其他几种小。这说明白醋质量分数为 0.4% 左右的溶液抑菌效果较好,这可能是由于一定浓度的白醋溶液使鲜切山药表面的微生物的呼吸速度降低,其他相关的代谢过程包括成熟过程受到了阻碍<sup>[11]</sup>;随着白醋质量分数的增大抑菌效果不明显,可能是由于白醋中醋酸菌的生长繁殖使得其菌落总数增多。

### 2.4 复合浸渍液处理鲜切山药的抗菌效果

用正交试验法设计 9 种不同配比的浸渍液对鲜切山药浸泡处理,用 PP/PE 膜包装后,测量包装当天的菌落总数。正交试验及分析结果见附表 1。

由附表 1 的极差分析可知,  $R_A > R_B > R_C > R_D$ , 说明影响山药保鲜效果的因素主次顺序为: A、B、C、D, 即食盐浓度、白糖浓度、白醋浓度、浸泡时间。极差 R 最小的因素是浸泡时间 D, 说明浸泡时间对保鲜效果的影响最小,因此只对前 3 个因素 A、B、C 进行分析,因素 D 作为误差进行分析。为了降低误差,取单因素试验中效果较好的水平(15 min)作为浸泡时间。由于因素 A 的  $k_1 > k_2 > k_3$ , 因素 B 的  $k_1 > k_2 > k_3$ , 因素 C 的  $k_2 > k_1 > k_3$ , 所以可以确定复合浸渍液的最佳配比为  $A_3B_3C_3$ , 即复合浸渍液最佳配比:食盐质量分数为 0.6%、白糖质量分数为 0.4%、白醋质量分数为 0.4%。

### 2.5 不同种类的薄膜对山药保鲜效果的影响

#### 2.5.1 对山药色差的影响

鲜切山药用最优配比的复合浸渍液浸泡 15 min 沥干,分别用 PP/PE、15FPPE、PVDC/PE 袋包装,存放 0, 2, 4, 6, 8 d 后测定其褐变度,结果如图 4 所示。

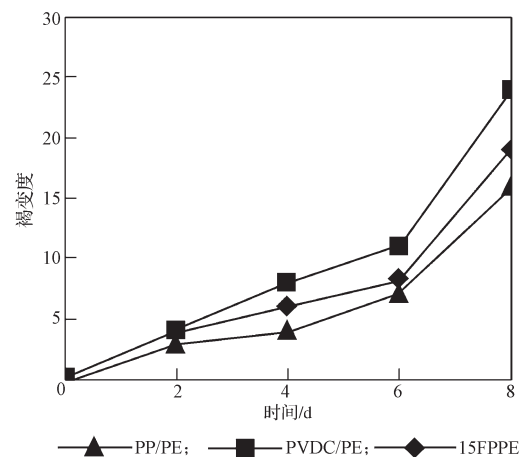


图 4 不同包装薄膜对山药褐变度的影响

Fig. 4 Effect of different packing films on browning degree of yam

由图4可以看出,用PP/PE膜包装的山药褐变度相对较小,而用15FPPE膜和PVDC/PE膜所包装的山药褐变度较大。PP/PE膜抑制山药褐变的效果较好,可能是由于PP/PE膜更能抑制酚类物质的氧化,从而减少了黑色素的产生。

### 2.5.2 对山药硬度的影响

对按2.5.1节的方法包装的山药存放0,2,4,6,8d后测定其硬度,结果如图5所示。由图5可以看出,随着存放时间的延长,用PP/PE膜包装的山药其硬度下降较慢,而用15FPPE和PVDC/PE包装的山药其硬度下降较快。这说明用PP/PE膜能有效防止山药变软,可能是由于PP/PE膜的选择透气性较好,能有效抑制山药组织细胞和微生物的呼吸作用,从而降低山药组织破坏的速率。

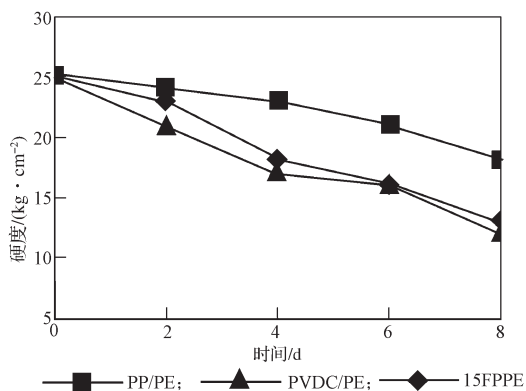


图5 不同包装薄膜对山药硬度的影响

Fig. 5 Effect of different packing films on the hardness of Chinese yam

## 3 结论

综上所述,可得如下结论:

1) 分别利用食盐、白糖、白醋溶液以及其复合浸渍液对鲜切山药进行处理,通过单因素试验和正交试验可知,复合浸渍液中食盐、白糖、白醋的质量分数分别为0.6%,0.4%,0.4%,浸泡时间为15 min时,对山药的保鲜效果最佳。

2) 通过对PP/PE膜、PVDC/PE和15FPPE膜的有关性能的测定,作为包装袋,15FPPE膜的整体性能相对较好;但PP/PE膜对山药的保鲜的效果最佳。

### 参考文献:

[1] 何海玲,单承莺,张卫明,等.山药研究进展[J].中

国野生植物资源,2006,25(6):1-6.

HE Hailing, SHAN Chengying, ZHANG Weiming, et al. Research Progress of Yam[J]. Chinese Wild Plant Resources, 2006, 25(6): 1-6.

[2] BHANDARI M R, KASAI T, KAWABATA J. Nutritional Evaluation of Wild Yam(Dioscorea Spp.) Tubers of Nepal[J]. Food Chemistry, 2003, 82(4): 619-623.

[3] 王涵.多酚氧化酶的固定化及其对酚类化合物催化氧化性能研究[D].青岛:中国海洋大学,2015.

WANG Han. Preparation, Characterization and Adsorption Properties of Chitosan/Montmorillonite Intercalation Composites[D]. Qingdao: Ocean University of China, 2015.

[4] 李红涛,袁书林.山药加工无硫护色方法研究[J].食品科技,2010,35(4):81-83.

LI Hongtao, YUAN Shulin. Research on the Technology of Browning Inhibition Without Sulfite Reagents in Yam Processing[J]. Food Science and Technology, 2010, 35(4): 81-83.

[5] 张钟,冯丽娇.鲜切淮山片护色工艺与无硫护色剂的研究[J].包装与食品机械,2015,33(6):12-16.

ZHANG Zhong, FENG Lijiao. Study on Anti-Browning Technology and Reagents Without Sulfite of Fresh-Cut Chinese Yam[J]. Packaging and Food Machinery, 2015, 33(6): 12-16.

[6] 李昌宝,孙健,吴建永,等.壳聚糖复合保鲜剂在荔枝冷藏中的应用[J].食品科学,2013,34(4):241-244.

LI Changbao, SUN Jian, WU Jianyong, et al. Application of Complex Fresh-Keeping Agent for Chitosan Cold-Stored Litchi[J]. Food Science, 2013, 34(4): 241-244.

[7] 杜运鹏,杨福馨,陈基玉,等.鲜切山药保鲜护色研究[J].包装工程,2017,38(1):87-91.

DU Yunpeng, YANG Fuxin, CHEN Jiyu, et al. Preservation and Color-Protection of Fresh-Cut Yam[J]. Packing Engineering, 2017, 38(1): 87-91.

[8] 王武,陈从贵,张莉,等.鲜切莴苣护色处理的试验研究[J].食品科技,2004(3):32-33,38.

WGAN Wu, CNHE Conggui, ZHANG Li, et al. Study on Anti-Brown Treatments of MP Lettuce[J]. Food Science and Technology, 2004(3): 32-33, 38.

[9] 向洋.鲜切山药保鲜技术研究[D].重庆:西南大学,2009.

XIANG Yang. Study on Fresh-Keeping Technology of Fresh-Cut Yam[D]. Chongqing: Southwest University, 2009.

[10] 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 4789.2—2010[S]. 北京: 中国标准出版社, 2010: 1-4.

The Ministry of Health of People's Republic of China. National Safety Standard Food Microbiological Examination: Aerobic Plate Count: GB 4789.2—

2010[S]. Beijing: Standard Press of China, 2010: 1-4.

[11] 张超英, 鲁晓晴, 滕洪松. 食醋杀灭细菌的性能及效果观察 [J]. 齐鲁医学杂志, 2007, 22(3): 196-198.

ZHANG Chaoying, LU Xiaoqing, TENG Hongsong. Edible Vinegar: Its Bactericidal Action and Efficacy[J]. Medical Journal of Qilu, 2007, 22(3): 196-198.

## Antibacterial Pretreatment and Fresh-Keeping Packaging of Fresh Cut Yam

YANG Fuxin, WANG Jinxin, ZHU Hui, SI Wanfang

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

**Abstract:** Aimed at the defect of likely deterioration of browning in packaging and storing process of fresh cut yam, by adopting single factor test and orthogonal test, an optimal ratio of composite yam was researched by soaking liquid treatment with laboratory salt, white sugar and white vinegar. Three kinds of modified PE film were used in fresh-cut yam packaging to study the preservation effects of different modified PE film. The results showed that the yam preservation effect was optimal when packed with PP/PE film and soaked 15 min in the compound impregnated solution containing salt, sugar and white vinegar with mass fraction of 0.6%, 0.4% and 0.4% respectively.

**Keywords:** fresh cut yam; salt; white sugar; white vinegar; PP/PE film; fresh-keeping

附表 1 正交试验及分析结果

Table 1 Orthogonal test and analysis result

编号	A/%	B/%	C/%	D/min	菌落总数/(CFU·g <sup>-1</sup> )
1	0.4	0.2	0.2	5	164
2	0.4	0.3	0.3	10	154
3	0.4	0.4	0.4	15	133
4	0.5	0.2	0.4	10	127
5	0.5	0.3	0.2	15	112
6	0.5	0.4	0.3	5	97
7	0.6	0.2	0.3	15	79
8	0.6	0.3	0.4	5	63
9	0.6	0.4	0.2	10	48
<i>K</i> <sub>1</sub>	451	370	324	324	
<i>K</i> <sub>2</sub>	336	329	330	329	
<i>K</i> <sub>3</sub>	190	278	323	324	
<i>k</i> <sub>1</sub>	150.33	123.33	108.00	108.00	
<i>k</i> <sub>2</sub>	112.00	109.67	110.00	109.67	
<i>k</i> <sub>3</sub>	63.33	92.67	107.67	108.00	
极差 <i>R</i>	87.00	30.67	2.33	1.67	
主次因素			<i>A&gt;B&gt;C&gt;D</i>		
最优水平	<i>A</i> <sub>3</sub>	<i>B</i> <sub>3</sub>	<i>C</i> <sub>3</sub>	<i>D</i> <sub>3</sub>	
最优组合			<i>A</i> <sub>3</sub> <i>B</i> <sub>3</sub> <i>C</i> <sub>3</sub> <i>D</i> <sub>3</sub>		

注: 菌落总数越低保鲜效果越好, 故最优水平选择菌落总数低的。