

板栗简易包装贮藏特性的比较研究

赵玉华^{1,2}, 李永红³, 常学东^{1,2}

(1. 河北科技师范学院, 河北 昌黎 066600; 2. 河北省工板栗程技术研究中心, 河北 秦皇岛 066600;

3. 河北省农林科学院 昌黎果树研究所, 河北 昌黎 066600)

摘 要:以麻袋、编织袋、PVC膜、微孔膜、瓦楞纸箱、塑料周转筐等为对象,比较研究了适宜板栗长期冷库低温贮藏用简易包装方式。结果表明:麻袋、微孔膜和透气编织袋为效果较好的3种包装材料;用稀释了20倍的保鲜剂处理,用微孔膜包装,于-2℃贮藏至160 d时,板栗保鲜效果最好,霉变率约10%。

关键词:板栗;简易包装;贮藏

中图分类号:S 664. 209 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)23-0141-05

板栗富含蛋白质和各种维生素及钙、磷、钾等,营养丰富,是补肾强筋佳品,兼有养胃健脾益气等功效,素有“干果之王”的美称^[1-4],深受消费者欢迎,也是我国重要的出口果品。随着人们生活水平的提高,国内外市场对板栗的需求量越来越大^[5-8]。板栗采后生理代谢旺盛,如在贮藏初期板栗的呼吸强度是相同条件下苹果、梨的4~5倍,且属呼吸跃变型果实,因此极易腐烂^[9-15],每年因霉变、发芽等而失去经济价值的板栗约占50%以上,造成上亿元的损失^[16]。关于板栗贮藏研究的报道多集中在采后保鲜技术和方法,关于贮藏中使用包装材料的研究报道较少^[17-21],研究中发现,用不同的包装材料对板栗进行长期贮藏,果实品质差异较大。该试验通过对板栗生产中常见简易包装贮藏特性的比较研究,以期筛选出适宜板栗长期冷库贮藏用材料,为延长板栗贮藏期,降低损耗提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

板栗购于河北省迁西县,运至昌黎果树研究所机械冷库进行预冷,并进行相关处理。

微孔膜、PVC膜和保鲜剂由国家农产品保鲜工程技术研究中心提供,其它包装材料购于农资商店。

第一作者简介:赵玉华(1978-),女,硕士,讲师,现主要从事农产品贮藏保鲜和食品营养与安全等研究工作。E-mail: zhyhtsh@163.com.

责任作者:常学东(1967-),男,硕士,教授,现主要从事农副产品深加工工程及资源开发等研究工作。E-mail: csdsgx@163.com.

基金项目:林业公益性行业科研专项经费资助项目(201304708);河北省科技计划资助项目(12237508);秦皇岛科学研究与发展计划资助项目(2012022A007)。

收稿日期:2013-08-21

仪器设备:机械冷库、紫外分光光度计、冷冻切片机(德国 Leica CM1850)。

1.2 试验方法

1.2.1 单因素试验 选用麻袋、透气编织袋(稀疏、有明显孔隙的灰绿色塑料编织袋)、打孔编织袋(致密、无明显孔隙、结实的白色塑料编织袋,在编织袋每隔5 cm²处均匀打孔)、未打孔编织袋、PVC膜+瓦楞纸箱、PVC膜+塑料周转筐、微孔膜+瓦楞纸箱、微孔膜+塑料周转筐,对以上8种包装下的贮藏效果进行考察。每处理10 kg,设3个平行。

1.2.2 正交实验 在单因素试验的基础上进行正交实验(每处理10 kg,设3个平行),设置3个因素分别为温度、保鲜剂和简易包装。温度水平设置为0、-2、-4℃^[16,20]。保鲜剂配制3个浓度,即将保鲜剂原液稀释20、30、40倍。简易包装依据单因素试验结果进行设置。

表 1 正交实验因素与水平

Table 1 Factors and levels of orthogonal experiment

因素	水平		
温度/℃	0	-2	-4
保鲜剂稀释倍数/倍	20	30	40
包装材料	麻袋	微孔膜+瓦楞纸箱	透气编织袋

1.2.3 感官评价 每40 d取样进行感官调查。感官评价采用加权评分法^[21],评分小组成员10名,对各处理的板栗进行鲜食和炒食品质评定。每次取样对照表2~3评分标准进行打分。分别选取产品的色泽、气味和口感为感官评定指标,各项指标满分10分。其中,气味和口感分值各占整个感官评定分值的40%;色泽占20%。将各指标得分进行加权平均即为最后感官加权得分,即感官加权评分=气味得分×40%+口感得分×40%+色泽得分×20%。当评分小于3时,则认为产品感官已达到消费者无法接受的程度。

表 2

简易包装鲜板栗感官评价标准(生食)

Table 2

Sensory evaluation standards of simple packaging for chestnut (Fresh)

分值	色泽	气味	口感
10分(优)	栗果表面深褐色,有光泽;果粒饱满,栗仁亮蛋黄色	无异味,淡雅怡人的鲜栗壳香气	甘润,脆,香甜,多乳白汁液,令人愉悦的鲜栗味道
8分(良)	栗果表面深褐色,有光泽;果粒较饱满,栗仁亮蛋黄色	无异味,有较淡的鲜栗壳香气	甘润,脆,香甜,有乳白汁液,较好的鲜栗味道
6分(中)	栗果表面深褐色,无光泽;栗果较饱满,栗仁与栗壳略分离,栗仁淡黄色	无异味	较甘润,较脆,香甜,汁液较少,有渣滓感,较淡的鲜栗味道
4分(差)	栗果表面深褐色,无光泽;栗仁与栗壳分离明显,栗仁淡黄色	略有异味	较脆,略有异味,汁液少,果肉较干
2分(劣)	栗果表面深褐色,无光泽;栗仁与栗壳分离明显,栗仁有零星浅褐色斑点	有异味	渣滓感明显,少汁,部分栗果味苦,褐色部分干硬

表 3

简易包装鲜板栗感官评价标准(炒食)

Table 3

Sensory evaluation standards of simple packaging for chestnut (Fried)

分值	色泽	气味	口感
10分(优)	金黄色,有光泽	甜香,有浓郁的、典型的京东板栗气味	香、甜、糯,入口细腻,略嚼即化,无渣滓,食后口齿留香
8分(良)	淡黄色至深黄色,有光泽	甜香,较浓郁的京东板栗气味	较香、甜、糯,入口细腻,略嚼即化,无渣滓,食后口齿留香
6分(中)	黄褐色至浅褐色,有光泽	甜香气味较淡	较香、较甜、糯性不足,入口细腻,略嚼即化,无渣滓,食后口齿略有余香
4分(差)	深褐色	甜香气味很淡	较淡的甜香气味,糯性不足,入口细腻,略嚼即化,无渣滓,食后口齿无余香
2分(劣)	深褐色	无甜香气味	果肉较硬,糯性差,有渣滓

1.3 项目测定

每 40 d 取样测定指标。呼吸强度采用气流法^[20]测定;水分含量采用重量法^[20]测定;总糖含量采用斐林试剂滴定法测定,参照 GB/T 6194-86 和 GB/T 5009.7-2008 并做适当修改。

2 结果与分析

2.1 单因素试验结果

2.1.1 感官调查情况 在贮藏过程中,共进行 5 次感官调查,前 3 次均体现不出差异,第 4 次调查时发现处理间开始有差异,说明在贮藏至 90~120 d 这段时间板栗开始进入衰老代谢,到 120 d 时开始有所表现,至贮藏结束(160 d)时,差异较明显。由表 4 可知,PVC 膜和微孔膜处理的板栗感官品质相似,麻袋、透气编织袋和编织袋

打孔、编织袋未打孔的板栗均果面较干爽,是因为这 3 种包装材料更容易使板栗呼吸产生的热量散发,带走部分水分。在此阶段,没有发生霉变情况。由表 5 可知,PVC 膜+瓦楞纸箱和未打孔编织袋出现了霉变的板栗,且未打孔编织袋栗果仁出现了黑斑,说明产生了代谢伤害,PVC 膜+塑料周转筐未见霉变果,但有发芽现象,说明此 3 种包装材料里的板栗在贮藏的最后 40 d 衰老进程加快。微孔膜+塑料周转筐里的板栗比较新鲜,但代谢产生了不良气味,分析认为,贮藏的最后阶段,此处理的板栗发生了无氧呼吸,乙醇等呼吸产物散发出了不良的气味。麻袋和透气编织袋的板栗无霉烂,无发芽,无异味,果肉有鲜食栗特有的香味,但有明显的失水现象。微孔膜+瓦楞纸箱里的板栗新鲜,无霉烂,无发芽,无异味。

表 4

板栗贮藏至 120 d 时感官调查结果(生食)

Table 4

Sensory evaluation standards of chestnut storage for 120 days (Fresh)

处理	感官评价	霉变率/%	得分/分
PVC 膜+瓦楞纸箱	果面颜色亮丽、鲜艳,果肉甜、香、脆	0	10
PVC 膜+塑料周转筐	果面湿润,有光泽,亮丽,果实饱满,果肉非常新鲜,但颜色略偏黄	0	10
微孔膜+瓦楞纸箱	果面亮,果粒饱满,果肉甜、脆,多汁,非常新鲜	0	10
微孔膜+塑料周转筐	果面新鲜、润,有光泽、亮丽,果较饱满,果肉香、脆,果肉非常新鲜	0	10
麻袋	果面干爽,但外观较新鲜,有光泽,果肉香、脆,多汁	0	10
透气编织袋	果面干爽,果壳与果肉有空隙,果肉甜、脆、果肉较干	0	9
打孔编织袋	外观干燥明显,果壳与果肉略有空隙,果肉较干	0	8
未打孔编织袋	果面干爽,果壳与果肉有空隙,但不明显,略显不饱满;果肉甜脆,打开袋子时略有异味	0	7

表 5

板栗贮藏至 160 d 时感官调查结果(生食)

Table 5

Sensory evaluation standards of chestnut storage for 160 days (Fresh)

处理	感官评价	发芽率/%	霉变率/%	得分/分
PVC 膜+瓦楞纸箱	果面略暗,打开包装无异味,果粒饱满,果肉与果粒无明显分离,果肉脆、甜,较多汁	0	10	9
PVC 膜+塑料周转筐	果面与 PVC 膜+瓦楞纸箱似,果肉饱满,有 6 个果粒发芽,果肉脆、甜、较多汁	1.5	0	9
微孔膜+瓦楞纸箱	果面颜色较亮,果粒饱满,果肉甜、脆、多汁,无异味	0	0	9
微孔膜+塑料周转筐	果面颜色较亮,果粒饱满,果肉甜、脆、多汁,略有异味	0	0	8
麻袋	果面干爽,部分板栗失水较明显,果肉甜、香、较微孔膜处理略少汁	0	0	8
透气编织袋	果面干爽,部分果粒与果壳有明显分离,果肉甜、香、较微孔膜处理略少汁	0	0	9
打孔编织袋	果面较暗,果粒饱满,果肉脆,较多汁,但略苦	0	0	6
未打孔编织袋	果面颜色较亮,果粒饱满,与微孔箱似,果肉较甜,较脆,较多汁,但部分栗果味苦,有黑色斑点	0	5	5

2.1.2 贮藏结束时各处理间的水分含量 图1显示,贮藏结束时,用麻袋包装的板栗水分含量最低,为47.79%,其次是透气编织袋,为49.49%,与板栗刚入库贮藏时的水分含量初值(63.39%)相比,分别下降了15.6个百分点和13.9个百分点。微孔箱和微孔筐2组处理的板栗水分含量损失较少,贮藏结束时含水量分别为59.85%和57.10%。有报道指出,新鲜板栗水分含量在50%左右,说明在新鲜有汁方面,微孔箱和微孔筐2组处理的板栗可与刚采收的新鲜板栗相媲美。打孔编织袋的板栗水分含量为57.54%,说明打孔方式适宜,有利于栗果贮存适当的水分。相对而言,PVC箱、PVC筐和未打孔编织袋处理的板栗水分含量处于中间水平。

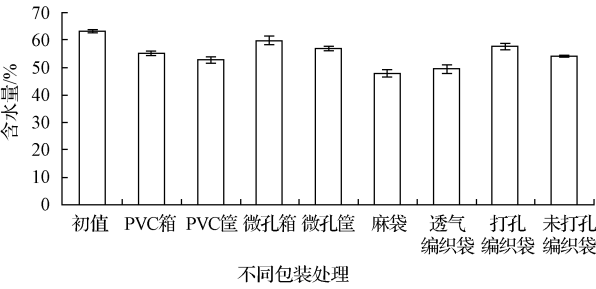


图1 贮藏结束时各处理的水分含量
Fig.1 Water content of Chinese chestnut in different treatments

2.1.3 贮藏结束时各处理间的总糖含量 图2显示,麻袋处理的板栗在贮藏结束时总糖含量最高,达18.00%,比刚入库时(12.67%)提高了5.33个百分点,这与其水分容易散失、水分含量低有直接的关系。透气、打孔和未打孔编织袋处理组的板栗总糖含量为12.6%~13.0%,与初值接近,说明在完整的贮藏期内,淀粉向糖的转化水平与呼吸代谢对糖的消耗水平持平。PVC箱、PVC筐、微孔箱和微孔筐4个处理组的板栗总糖含量接近,在8.5%左右,结合表2和表3中这4个处理组的板栗最新鲜,说明栗果生命代谢旺盛,对糖这种能源物质消耗量较大。

2.2 正交实验结果

由表6可知,当用稀释20倍的保鲜剂处理,用微孔膜+瓦楞纸箱包装时,于-2℃贮藏效果最好,感官评分

表7 贮藏期间板栗包装内部湿度情况调查

Table 7 Investigation of humidity in packing during the storage period									
样品	1	2	3	4	5	6	7	8	9
湿度	干爽	膜上结露,果面干爽	干爽	膜上有冰晶,果面干爽	干爽	干爽	膜上少量结露,果面有冰晶	干爽	膜和果面均有较多冰晶

2.2.2 贮藏期间不同处理板栗的呼吸强度变化情况 呼吸强度与采后果蔬生命力及对能源物质的消耗相关。图3表明,所有处理的板栗在入贮后呼吸强度迅速下降,且处理间无明显差异,由60.12 CO₂mg·kg⁻¹·h⁻¹降至5.7±0.3 CO₂mg·kg⁻¹·h⁻¹,在贮藏到120 d时出现贮

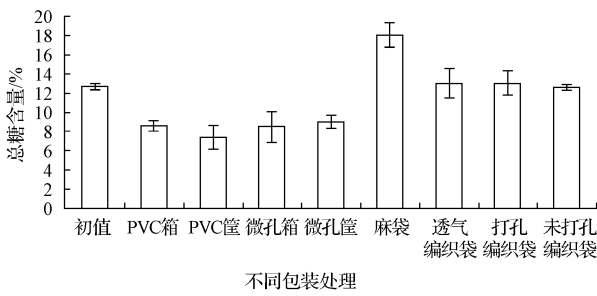


图2 贮藏结束时各处理的总糖含量
Fig.2 Total sugar content of Chinese chestnut in different treatments

最高为9.5分。在-4~0℃的低温环境下,包装材料对板栗贮藏品质的影响力最大,保鲜剂浓度影响最小。因此,要提高板栗的贮藏品质,延长贮藏期,需选择适宜的包装材料。

表6 正交实验结果

Table 6 Results of orthogonal experiment				
试验号	A冷库温度	B保鲜剂浓度	C包装材料	得分/分
1	1	1	1	7.0
2	1	2	2	9.0
3	1	3	3	7.5
4	2	1	2	9.5
5	2	2	3	7.5
6	2	3	1	8.0
7	3	1	3	8.0
8	3	2	1	7.0
9	3	3	2	8.0
k1	7.8	8.2	7.3	
k2	8.3	7.8	8.8	
k3	7.7	7.8	7.7	
R	0.6	0.4	1.5	
优水平			A ₂ B ₁ C ₂	
主次顺序			C>A>B	

2.2.1 感官调查情况 贮藏期间对各处理湿度情况进行调查,由表7可知,4号处理的板栗果膜上有冰晶,果面干爽,其板栗新鲜,不易失水,且无异味。由表8~10可知,贮藏结束时,处理4的板栗品质最佳,膜上结露,果面干爽,其板栗品质次之,虽然膜上有结露现象,但并不表现明显的霉变。膜上结露,果面有冰晶的处理,其板栗表现出轻微冻害。膜和果面均干爽的处理,其板栗主要表现为失水,则板栗衰老速度相对较快。

后呼吸高峰,随后又迅速下降。说明此试验条件下的板栗120 d后开始进入贮藏后期,生命力减弱,对能源物质的消耗也加大。在贮藏到120 d时,处理4的呼吸强度最高,但与处理2、处理3、处理5和处理7间的差异不大,处理9的板栗呼吸强度波动最小,处理1、处理6

表8 板栗贮藏至120 d时感官调查结果(生食)

Table 8 Sensory evaluation standards of chestnut storage for 120 days (Fresh)

样品号	感官评价	霉变率/%	得分/分
1	外观干燥明显,果壳与果肉有空隙、分离;果肉甜脆	0	9.0
2	果表面湿润,果很新鲜	0	10.0
3	果面干爽,略有空隙,果肉口感一般、较干	0	8.5
4	果面新鲜、有光泽、亮丽,果较饱满,果肉非常新鲜	0	10.0
5	果面干爽,果实较饱满,个别略感有空隙,果肉新鲜,但较微孔筐略差	0	9.0
6	果面干爽,果肉与果壳间空隙不明显,失水情况与打孔的接近,果肉口感略差,与8接近,果肉略有异味	0	8.0
7	果面干爽,部分果壳与果肉有空隙,成熟度高的果肉较新鲜	0	9.0
8	外观干燥明显,果壳与果肉有空隙,但不明显,略显不饱满;果肉甜脆,但部分果肉口感差,略有异味	0	8.0
9	果表面湿润,果很新鲜	0	10.0

表9 板栗贮藏至160 d时感官调查结果(生食)

Table 9 Sensory evaluation standards of chestnut storage for 160 days (Fresh)

样品号	感官评价	霉变率/%	得分/分
1	果面干爽,果粒、果肉均失水明显,果肉和果壳分离明显,但板栗香味较浓	0	8.0
2	果面颜色较亮,果粒饱满,果肉脆,较甜、多汁	0	9.0
3	果面干爽,果肉与果壳略有空隙,果粒干,果肉软、较甜	0	8.0
4	果面颜色亮,果粒饱满;果肉甜、脆、多汁,很新鲜	0	9.5
5	果面干爽,略有空隙;果肉脆、甜、欠佳	0	7.5
6	果面略暗,打开包装时气味欠佳。果粒不饱满,果肉与果壳有较明显分离,果肉脆、甜、较多汁	0	7.0
7	有少量冰晶,果面干爽,果粒略有空隙;果肉干、失水明显,很甜,与麻袋相似,较脆	0	8.0
8	果面干爽,有些栗果内部长霉菌,失水明显,果肉软、甜	10	7.0
9	有冰晶,果肉脆、有汁、甜、欠佳	0	8.0

表10 板栗贮藏至160 d时感官调查结果(炒食)

Table 10 Sensory evaluation standards of chestnut storage for 160 days (Fried)

样品	1	2	3	4	5	6	7	8	9
得分/分	8.0	8.5	8.5	9.0	6.0	5.5	7.5	5.5	7.0

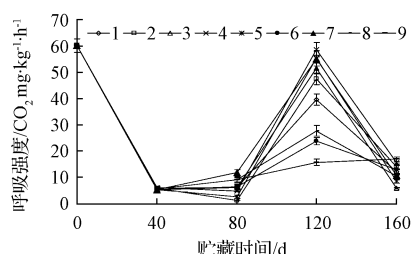


图3 贮藏期间不同处理板栗的呼吸强度变化情况

Fig. 3 Respiration curve of Chinese chestnut in different treatments during the storage period

和处理8也出现了明显的呼吸跃变高峰,但相对处理4要小很多。到贮藏期结束时,各处理间的呼吸强度比较接近,集中在 $11.5 \pm 3.0 \text{ CO}_2 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 范围内。

2.2.3 贮藏期间不同处理板栗的水分含量变化情况
水分含量的高低直接影响着板栗果实生命力,进而也在一定程度上决定着板栗的可食性品质。图4显示,初采收的板栗水分含量较高,达到了60.39%。在贮藏期间表现为水分含量缓慢下降的趋势,处理8下降最快,处理1在到贮藏后期水分散失较快,在贮藏结束时,处理8和处理1的水分含量在同一水平。贮藏结束时,处理2、处理4和处理9的水分含量接近,且相对较高,处理3、处理5、处理6和处理7的水分含量均处于中间水平。此结果与表8的感官调查一致。

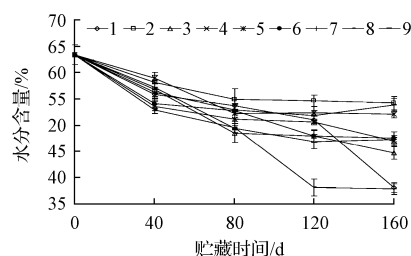


图4 贮藏期间不同处理板栗的水分含量变化情况

Fig. 4 Water content curve of Chinese chestnut in different treatments during the storage period

2.2.4 贮藏期间不同处理板栗的总糖含量变化情况
板栗是高淀粉含量的果实,其品质高低与淀粉和糖之间的转化关系非常密切。图5显示,在贮藏前中期,总糖含量表现为逐渐上升,在板栗呼吸跃变高峰出现期间,总糖含量迅速下降,在呼吸强度、水分含量均呈现下降趋势的后期,总糖含量又逐渐上升。且处理3的含糖量最高,处理4和处理2的最低,结合图3和图4,说明在贮藏期间,这2个处理的淀粉向糖转化相对较为缓慢,生理代谢消耗水平较低,即贮藏效果较好。

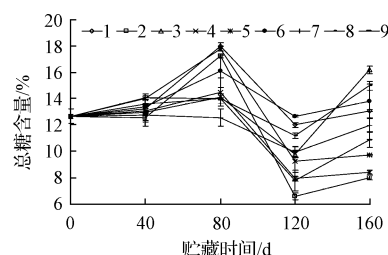


图5 贮藏期间不同处理板栗的总糖含量变化情况

Fig. 5 Total sugar content curve of Chinese chestnut in different treatments during the storage period

3 结论与讨论

用稀释20倍的保鲜剂处理,用微孔膜包装,于-2℃贮藏至160 d时,板栗仍新鲜如初,霉烂率约10%。单因素试验和正交实验都表明,在贮藏最后的1个多月里才开始出现霉变,而且霉变率很低,分析认为,定期取样起

到了通风换气的作用。

杨小胡等^[16]报道称,栗果贮藏期间适宜的相对湿度一般以 95%左右为佳。传统的贮藏方法是控制大贮藏空间(如冷库)的湿度,对板栗的贮藏保鲜起到一定的作用。该试验认为,正是整个贮藏环境的高湿(如 95%)引起了贮藏后期栗果的大量霉变,根据研究结果,可以适当降低贮藏环境湿度,选用性能好的包装材料,控制小包装环境的湿度,能在进行栗果保鲜的基础上,减少霉变。为避免小包装处理所用膜上的水露或冰晶直接接触栗果,促进霉变,建议可在栗果上方放置吸水材料,这样既可以保持栗果的水分以起到延缓衰老的作用,又可以降低霉变率。因此,该试验结果表明,用适宜的包装材料进行小量包装将是今后板栗贮藏研究的一项重要内容。

参考文献

- [1] 金在久,葛明. 板栗的化学成分及药理研究进展[J]. 山西医药杂志, 2005,34(9):751-753.
- [2] 王忠海,高慧媛,吴立军,等. RP-PHLC 测定 2 种产地板栗种仁中原儿茶酸的含量[J]. 中国现代中药, 2009,11(12):33-35.
- [3] 单舒筠,孙博航,高慧媛,等. UV 和 HPLC 法分别测定板栗仁中总多糖和没食子酸含量[J]. 沈阳药科大学学报, 2009,26(12):983-986.
- [4] 彭华正,陈顺伟,江美都,等. 板栗氨基酸的品种、地域差异及其营养价值分析[J]. 浙江林业科技, 2000,20(5):30-35.
- [5] Yang B, Jiang G X, Prasad K N, et al. Crystalline, thermal and textural characteristics of starches isolated from chestnut (*Castanea mollissima* Bl.) seeds at different degrees of hardness [J]. Food Chemistry, 2010, 119: 995-999.
- [6] 史明欣,张曦,宋晓斌. 板栗内生真菌的分离及其鉴定[J]. 西北林学

院学报, 2010,25(4):115-119.

- [7] 赵苏娟,韩伟,艾呈祥,等. 板栗的研究现状[J]. 落叶果树, 2011(5): 15-18.
- [8] 李亚新,张子德,王磊,等. 涂膜处理对板栗仁保鲜影响的研究[J]. 食品工业科技, 2010,31(10):340-343.
- [9] 桑大席,邵颖,魏宗峰. 不同护色方法对板栗粉护色效果及营养成分的影响[J]. 安徽农业科学, 2010,38(30):17188-17189,17195.
- [10] 刘鹏飞,周家华,常虹,等. 真空冷冻干燥板栗仁加工工艺研究[J]. 食品科技, 2011,36(10):5-78.
- [11] 池明,鲁周民,刘驰昊,等. 水杨酸处理对板栗贮藏品质的影响[J]. 西北林学院学报, 2009,24(6):117-120.
- [12] 鲁周民,池明,张忠良. 水杨酸处理对板栗冷藏货架期生理的影响[J]. 食品科学, 2010,31(4):276-279.
- [13] 房贵磊,罗仓学,张冬梅,等. 微波处理对不同成熟度板栗营养品质的影响[J]. 陕西科技大学学报, 2011,29(6):21-24.
- [14] 叶利民,徐芬芬. 水杨酸对冷藏板栗贮藏效果的影响[J]. 生物加工过程, 2011,9(3):57-60.
- [15] 段振军,鲁周民,丛永亮,等. 失水程度对板栗贮藏中部分生理指标的影响[J]. 制冷学报, 2008,29(3):58-61.
- [16] 杨小胡,石雪晖,王贵禧. 板栗贮藏保鲜的研究进展[J]. 湖南林业科技, 2005,32(1):67-69.
- [17] 王贵禧,杨小胡,梁丽松,等. 板栗采后次氯酸钠水浴处理时间对其冷藏期间几种酶活性的影响[J]. 园艺学报, 2008,35(11):1595-1600.
- [18] 谭正林,王清章,吴谋成. 次氯酸钠、山梨酸钾、丙酸钙三因素对板栗贮藏性的研究[J]. 食品科学, 2008,29(8):633-635.
- [19] 杨小胡,王贵禧,梁丽松,等. 板栗采后水浴处理对贮藏期间品质变化的影响[J]. 食品科学, 2007,28(9):556-559.
- [20] 刘永军,郭守华,杨晓玲. 植物生理生化实验[M]. 北京:中国农业科技出版社, 2003.
- [21] 张永华,徐树来,王永华. 食品感官分析与实验[M]. 北京:化学工业出版社, 2006.

Study on the Storage Characteristics of Simple Packaging for Chinese Chestnut

ZHAO Yu-hua^{1,2}, LI Yong-hong³, CHANG Xue-dong^{1,2}

(1. Hebei Normal University of Science and Technology, Changli, Hebei 066600; 2. Hebei Chestnut Engineering Research Center, Qinhuangdao, Hebei 066600; 3. Changli Institute of Pomology, Hebei Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Changli, Hebei 066600)

Abstract: Taking sacks, bags, PVC film, microporous membrane, corrugated boxes, plastic turnover basket as objects, the best storage packing methods for Chinese chestnut at low temperature were studied and compared. The results showed that sacks, microporous membrane and ventilate plastic bag were better package materials and their effect were better than others. The preservation of chestnut had the best effect when treated with 20 times preservatives packed by microporous membrane at -2°C temperature for 160 days with mildew rate about 10%.

Key words: Chinese chestnut; simple packaging; storage