

文章编号: 1001-1498(2000) 02-0118-05

板栗贮藏保鲜条件及品质变化研究*

王贵禧, 梁丽松, 宗亦臣

(中国林业科学研究院林业研究所, 北京 100091)

摘要: 研究了板栗的贮藏方式、贮藏温度及贮藏过程中板栗品质的变化。在 0~2℃ 温度条件下, 冷藏板栗干耗较严重, 栗仁失水皱缩, 并在贮藏后期发芽; 用保鲜袋包装后冷藏, 可有效地防止板栗失水, 栗仁新鲜饱满, 但在贮藏后期发芽; 人工气调贮藏能较好的抑制失水和发芽, 但贮藏成本较高且对技术要求较严格。采用保鲜袋包装并变温(即在贮藏后期将温度降至-2~-4℃ 的临界低温)保持了板栗的新鲜度, 贮藏期达 8 个月以上, 干耗率为 2.0%~2.3%, 腐烂率为 0.6%~1.6%, 发芽率为 0, 保存率为 92.1%~97.4%, 较好地保持了板栗的淀粉、糖和蛋白质含量, 品质风味正常。

关键词: 板栗; 贮藏方式; 贮藏条件; 品质

中图分类号: S664.209

文献标识码: A

板栗(*Castanea mollissima* Blume) 原产我国, 栽培历史悠久, 是我国主要经济林树种, 也是重要的出口果品。由于板栗适应性强, 可在干旱少雨、土壤瘠薄的山区栽培, 近年来作为山区综合开发的主要树种大量发展。板栗是坚果, 在市场上列为干果类, 一般认为它比水果耐藏, 因此, 忽视其贮藏保鲜技术的研究。据报道, 由于采后贮藏运输不当, 板栗失水、霉烂、虫害严重, 造成的损失高达 50%^[1]。

我国传统的板栗保鲜方法多采用沙藏, 小批量可保鲜 3~5 个月, 好果率为 80%~92%^[2], 但这类贮藏方法规模小, 难以控制贮藏条件和保证贮藏效果, 贮藏期短, 不适应规模化商品经济的要求。近年来许多科研人员报道了液膜保鲜剂处理后保鲜, 可减少板栗的失水, 保持营养品质, 使板栗保鲜期达 5 个月, 好果率达 84%~88%^[3], 但此方法多是实验室研究报道, 未见在生产上推广应用。目前我国规模最大、效果最好的贮藏方法是冷库贮藏, 在 0℃ 冷库内可根据需要人为地控制温度, 贮藏质量较高, 保鲜期较长, 但在贮藏过程中仍然存在失水风干、霉烂、发芽和品质下降等问题, 贮藏期仅到次年 2~3 月份。在冷藏的基础上进行气调贮藏, 可降低板栗的腐烂率和失重率, 能保证贮藏质量, 保鲜期达 7 个月, 这是目前国内最好的贮藏效果^[4,5]。为进一步解决板栗贮藏期短、损耗率高和品质下降快的难题, 本文以北方的北京昌平区栽培的燕丰板栗(*Castanea mollissima* Blume cv. Yanfeng) 和广西龙州栽培的红油栗(*C. mollissima* Blume cv. Hongyouli) 为试材, 就板栗的贮藏方式、温度条件及品质变化等问题进行了研究。

收稿日期: 1999-03-12

基金项目: 国家林业局“几种名优果品贮藏保鲜技术研究”和国家重点科技项目“经济林产品贮藏保鲜加工技术研究”的部分内容

作者简介: 王贵禧(1962-), 男, 山东安丘人, 研究员, 农学博士。

1 材料与amp;方法

1.1 材料

供试板栗分别为北京昌平县栽培的燕丰板栗和广西龙州栽培的红油栗, 每年9月底采收。贮藏保鲜试验于1995~1998年进行。

1.2 试验处理

1.2.1 0~2℃温度条件下不同贮藏方式试验

1.2.1.1 气调贮藏 板栗经预冷后密封于塑料帐内, 4筐, 每筐25 kg。用LQ-20型碳分子筛气调机人工调节贮藏帐内的气体成分。

1.2.1.2 保鲜袋包装贮藏 将板栗装于聚乙烯塑料薄膜保鲜袋内, 每袋20 kg, 每种规格袋重复3次, 冷却后扎紧袋口。

1.2.1.3 冷藏 板栗装入打孔的塑料袋中, 再外套麻袋进行普通冷藏。

1.2.2 变温冷藏条件下的保鲜试验 板栗经冷库预冷后装入聚乙烯塑料薄膜保鲜袋中, 每袋20 kg, 每种板栗重复5次, 密封扎口。对照装入打孔塑料袋内, 再外套麻袋进行冷藏。库温在10~11月中旬为-0.5~1.5℃, 11月中旬~2月中旬为0~2℃, 2月中旬后为-2~-4℃。

1.3 调查测定项目及方法

在贮藏期间定期随机取样调查板栗的干耗率、腐烂率、发芽率、好果率、保存率(贮后商品果质量/贮前果质量)及栗仁外观。用烘干法测定板栗含水量; 菲林试剂法测定淀粉含量和总糖含量; 凯氏定氮法测定蛋白质含量。

2 结果与分析

2.1 0~2℃下不同贮藏方式的冷藏效果

在0~2℃的条件下, 用人工气调贮藏、塑料保鲜袋包装贮藏和冷藏等不同的贮藏方式贮藏8个月后, 于次年5月底进行调查, 结果列于表1。

表1 0~2℃条件下不同贮藏方式的燕丰板栗保鲜效果

贮藏方式	干耗率/%	腐烂率/%	发芽率/%	保存率/%	好果率/%	栗仁外观
气调贮藏	2.8	1.6	4.0	91.6	94.4	外观新鲜, 颜色正常
1号保鲜袋	3.2	1.8	20.7	74.3	77.5	外观新鲜, 颜色正常
2号保鲜袋	3.3	1.4	22.8	72.5	75.8	外观新鲜, 颜色正常
冷藏	5.6	1.2	24.5	68.7	74.3	外观皱缩, 栗仁变硬

以板栗的干耗情况来看, 以气调贮藏的损耗最低, 经8个月贮藏后, 干耗率为2.8%, 塑料保鲜袋贮藏的干耗率为3.2%~3.3%, 栗仁新鲜饱满, 而冷藏对照的干耗率高达5.6%, 栗仁外观皱缩变硬。冷藏对照板栗除呼吸损耗较大外, 主要是板栗失水造成的质量损失, 也使板栗的商品质量下降。在长达8个月的贮藏过程中, 不同贮藏方式的板栗腐烂均很少。影响板栗贮藏效果的主要问题是发芽, 由于气调贮藏对发芽有一定的抑制作用, 因此其贮藏效果最好。从所调查的几项指标来看, 气调贮藏和塑料保鲜袋的主要差异是对发芽的抑制程度。如果能通过其它贮藏措施抑制塑料保鲜袋内板栗的发芽, 则这种贮藏方式比气调贮藏更有推广应用价值, 这主要是由于保鲜袋贮藏操作管理方便, 贮藏的费用较低。而气调贮藏投资大, 对技术要求严

格, 贮藏成本较高。

2.2 保鲜袋变温冷藏条件下的保鲜效果

在上述试验的基础上, 用 1 号保鲜袋包装, 在贮藏过程中根据板栗的生理活动变化特性改变贮藏温度。在贮藏初期, 板栗的生命活动较旺盛, 为降低呼吸消耗, 快速降低温度; 贮藏中期是板栗的自然休眠期, 为减少电费消耗, 降低贮藏成本, 可适当升高温度; 贮藏后期, 板栗的休眠逐渐解除, 为防止萌芽, 将温度下调至临界低温。

表 2 变温冷藏条件下的板栗保鲜效果

品种	贮藏方法	贮藏前期					贮藏中期					贮藏后期				
		干耗率/%	腐烂率/%	发芽率/%	保存率/%	好果率/%	干耗率/%	腐烂率/%	发芽率/%	保存率/%	好果率/%	干耗率/%	腐烂率/%	发芽率/%	保存率/%	好果率/%
燕丰板栗	保鲜袋贮藏	1.1	0.4	0	98.5	99.6	1.6	0.6	0	97.8	99.4	2.0	0.6	0	97.4	99.4
	变温冷藏	2.3	0.6	0	97.1	99.4	3.3	1.2	0	95.5	98.8	4.6	1.6	0	93.8	98.4
红油栗	保鲜袋贮藏	1.3	3.5	0	95.2	96.5	1.7	4.5	0	93.8	95.5	2.3	5.6	0	92.1	94.4
	变温冷藏	2.7	2.2	0	95.1	97.8	4.5	3.5	0	92.0	96.5	5.8	4.8	0	89.4	95.2

在变温贮藏过程中(表 2), 板栗的干耗率都随着贮藏时间的延长而增加, 保鲜袋贮藏的板栗干耗率比冷藏板栗的低, 其原因主要是保鲜袋削弱了板栗的呼吸作用和减少了板栗的水分蒸发, 保鲜袋贮藏和冷藏的板栗含水量在贮藏前期、中期和后期的差值分别为 0.8%、2.4% 和 3.6%(表 3), 这说明塑料袋包装贮藏有利于减少板栗的水分损失, 有利于保持板栗的新鲜品质。

表 3 燕丰板栗含水率的变化

贮藏时间	保鲜袋贮藏/%	冷藏/%	差值/%
前期(10~11月中旬)	58.0	57.2	0.8
中期(11月中旬~2月中旬)	57.9	55.5	2.4
后期(2月中旬后)	57.6	54.0	3.6

板栗在贮藏过程中的腐烂情况与板栗的产地有关。北京昌平产的燕丰板栗在长达 8 个月的贮藏过程中腐烂率仅为 0.6%~1.6%, 而广西龙州产的红油栗的腐烂率则达到 4.8%~5.6%, 这说明采后贮藏期间的腐烂情况与产地有密切的关系, 产地管理水平高, 病虫害危害轻, 板栗的带菌率低, 贮藏腐烂就少。在本次保鲜研究中, 在入库前对广西的红油栗进行解剖调查, 发现有 12% 的栗果内部已发生霉烂。

在调查中发现, 经 8 个多月贮藏, 2 个产地板栗的发芽率均为 0(表 2), 说明通过变温控制, 可有效地延长板栗的休眠期, 尤其是在贮藏后期采取的强制低温, 接近板栗的冰点温度, 足以使板栗进入强制休眠状态而不发芽, 从而使板栗在贮藏保鲜期发生质的变化, 克服了板栗种子休眠期结束即开始发芽的缺点, 延长了保鲜期, 提高了贮藏效果, 使北京燕丰板栗的好果率达到 98.4%~99.4%, 广西红油栗的好果率达 94.4%~95.2%, 可见这一措施均适用于南、北方板栗的贮藏保鲜。

研究表明, 采用保鲜袋包装贮藏技术可较好地抑制板栗的干耗, 采取变温技术可有效地抑制板栗的发芽, 经过 8 个多月贮藏, 使北京燕丰板栗和广西红油栗的保存率分别达到 97.4% 和 92.1%。

2.3 保鲜袋变温冷藏条件下板栗的品质变化

2.3.1 淀粉含量的变化 淀粉是板栗的主要营养成分, 一般占干质量的 70%~80%。如果贮藏条件好, 板栗的代谢消耗慢, 则淀粉的保存率高。结果表明(表 4), 保鲜袋贮藏板栗的淀粉降

解慢,如在保鲜袋贮藏后期的北京燕丰板栗的淀粉含量比入库初期减少了3.6%,而冷藏板栗则减少了5.3%,广西红油栗的这种差异更明显。保鲜袋内形成了一个低O₂、高CO₂的气调环境,对板栗的生理代谢起到一定的抑制作用,因而板栗的降解代谢比冷藏对照缓慢。试验中还发现,淀粉的降解主要发生在贮藏前期至中期,而贮藏中期至后期降解缓慢,这可能是贮藏后期的临界低温有效地抑制了淀粉酶的活性,抑制了淀粉的水解。

2.3.2 总糖含量的变化 板栗的含糖量是衡量品质优劣的指标之一。栗果内的糖分是代谢的中间产物,它由淀粉的降解而产生,同时又作为呼吸底物而消耗,因此栗果含糖量的高低既与淀粉的降解速度有关,又与呼吸消耗的速度有关。淀粉的降解速度和呼吸作用的高低既与品种特性有关,又与贮藏条件有关。研究表明(表4),从入库到贮藏中期,板栗的含糖量是增加的,但保鲜袋贮藏的板栗的增加量比冷藏对照的少,这与同时期淀粉的水解速度是一致的;从中期到后期,糖的增加量减少,并且保鲜袋贮藏后期的板栗含糖量高于冷藏对照,说明保鲜袋对板栗的呼吸代谢有抑制作用,即由于呼吸消耗少,因而糖的积累量增加。冷藏对照板栗淀粉水解快,同时呼吸消耗也快,因而糖的积累量反而减少。

表4 保鲜袋变温贮藏板栗品质的变化

g · kg⁻¹

品质指标	测定时间	北京燕丰板栗				广西红油栗			
		保鲜袋包装		变温冷藏对照		保鲜袋包装		变温冷藏对照	
		含量	变化量 ^①	含量	变化量	含量	变化量	含量	变化量
淀粉	入库初期	748.0		748.0		775.0		775.0	
	贮藏中期	728.0	- 20.0	720.0	- 24.0	769.0	- 6.0	755.0	- 20.0
	贮藏后期	721.0	- 27.0	708.0	- 40.0	755.0	- 20.0	736.0	- 39.0
总糖	入库初期	187.0		187.0		167.0		167.0	
	贮藏中期	205.0	+ 18.0	214.0	+ 27.0	184.0	+ 17.0	186.0	+ 19.0
	贮藏后期	212.0	+ 25.0	204.0	+ 17.0	199.0	+ 32.0	191.0	+ 24.0
蛋白质	入库初期	55.1		55.1		60.0		60.0	
	贮藏中期	54.0	- 1.1	53.2	- 1.9	52.3	- 7.7	48.0	- 12.0
	贮藏后期	49.6	- 5.5	46.0	- 9.1	48.4	- 11.6	40.6	- 19.4

①该栏中“+”表示增加,“-”表示减少;表中淀粉、总糖和蛋白质均为干质量的含量。

2.3.3 蛋白质含量的变化 蛋白质也是板栗的重要营养成分,贮藏措施应当有利于这些营养成分的保存。结果表明(表4),北京燕丰板栗、广西红油栗的蛋白质含量在贮藏过程中都略有下降,并且保鲜袋包装贮藏的板栗的蛋白质含量比冷藏对照的高,这说明保鲜袋贮藏也能减缓蛋白质大分子的降解代谢,有利于营养品质的保存。

3 结论与讨论

(1) 失水和发芽是影响冷藏板栗品质的主要因素,利用塑料薄膜保鲜袋包装,可有效地减少干耗,在贮藏后期将贮藏温度降到临界低温(-2~-4℃),可有效地抑制板栗发芽,保持板栗的品质并提高商品果率。利用本保鲜技术,板栗可贮藏8个月以上,保存率为92.1%~97.4%,外观新鲜,无失水皱缩现象,主要营养成分无明显变化,风味正常。

(2) 板栗种子具有休眠特性,休眠解除后即萌芽^[6],在生理上表现为呼吸上升和内源激素增加^[7-9]。板栗采后的生命活动可以分为3个阶段。第一阶段:从采收到11月中旬呼吸作用旺盛,淀粉降解快;第二阶段:11月中旬至次年2月中旬板栗处于休眠期,贮藏相对安全;第三阶

段: 2 月中旬后, 板栗休眠解除, 生命活动再次活跃, 是贮藏板栗的危险期。在板栗休眠解除前, 将贮藏温度降到 $-2 \sim -4$, 可有效地抑制呼吸上升和内源激素(IAA, GA₃, ZR) 的增加, 使板栗处于休眠状态而不发芽^[9]。

参考文献:

- [1] 张康民, 唐时俊, 李昌珠. 板栗贮藏保鲜方法的研究[J]. 湖南林业科技, 1987, (3): 8.
- [2] 孙毅, 魏金凤. 板栗的贮藏保鲜技术[J]. 食品科学, 1992, (2): 21.
- [3] 李文忠, 葛惠民, 蔡永萍. 板栗液膜贮藏保鲜方法及其生理研究[J]. 安徽农业大学学报, 1992, 19(4): 263 ~ 267.
- [4] 李全宏, 胡小松, 田彩琴, 等. 提高板栗长期冷藏效果的研究[J]. 莱阳农学院学报, 1995, 12(3): 202 ~ 205.
- [5] 王晓峰. 板栗贮藏保鲜概况[J]. 种子, 1993, (3): 30 ~ 32.
- [6] 叶茂宗, 陶月良, 许秀珍. 顽拗型食用种子板栗采后贮藏方式与发芽关系及其调控途径的商榷[J]. 浙江亚热带作物通讯, 1996, 18(1): 10 ~ 15.
- [7] 秦岭, 董清华, 王有年. 板栗贮藏期间几种生理生化指标的变化[J]. 北京农学院学报, 1995, 10(1): 54 ~ 58.
- [8] 吴琦, 韩继成, 何钟佩. 冷藏期间板栗胚内激素含量的变化[J]. 北京农业大学学报, 1993, 19(4): 11 ~ 14.
- [9] 王贵禧, 梁丽松, 宗亦臣. 贮藏板栗休眠与萌芽的温度调控[J]. 林业科学, 1999, 35(3): 29 ~ 33.

Studies on the Storage Condition and Quality Change of Chinese Chestnut after Harvest

WANG Gui-xi, LIANG Li-song, ZONG Yi-chen

(The Research Institute of Forestry, CAF, Beijing 100091)

Abstract: This paper deals with storage methods, storage temperatures and changes of chemical substances during storage of Chinese chestnut (*Castanea mollissima* cv. Yanfeng and *C. mollissima* cv. Hongyouli). The results were as follow: (1) When the chestnut was stored at the temperature of $0 \sim 2$, the weight loss was serious, the seed shrank and sprouted at the later stage of storage. (2) When the chestnut was stored at MA storage condition, the weight loss was less and the seed was kept freshly, but the sprouting of the seed still occurred at the later stage. (3) CA storage could control the weight loss and sprouting of the seed effectively, but the storage cost was too high and the storage technique was too strict to operate. (4) Based on MA condition, the storage temperature was regulated to $-0.5 \sim 1.5$, $0 \sim 2$ and $-2 \sim -4$ at the initial, middle and later storage stage respectively, the chestnut was fresh, the sprouting was prevented and the decomposition of starch and protein were slow, so the quality and flavor of the stored chestnut was kept very well. By this storage method, Chinese chestnut can be stored for more than 8 months, the rate of weight loss, rot and sprouting were 2.0% ~ 2.3%, 0.6% ~ 1.6% and 0 respectively.

Key words: Chinese chestnut; storage method; storage condition; quality