

板栗贮藏方法对比研究

王清章, 严守雷, 彭光华, 谭正林, 许金蓉

(华中农业大学)

摘要: 该试验对不同处理板栗在贮藏过程中呼吸强度、水分含量、淀粉含量、维生素 C 含量、乙烯释放量、过氧化物酶(POD)活性以及腐烂率进行了定期测定。试验结果表明常温沙藏条件下贮藏 3 个月的板栗,在整个贮藏过程中呼吸强度变化不大,明显低于其他处理;水分含量有所增加,由 51.62% 增加为 61.7%,明显高于其他处理;淀粉含量降低,由 30.5% 降至 17.84%,明显低于其他处理;POD 活性保持增加的趋势,由 29 U \ddot{o} (g \cdot h)增至 85.34 U \ddot{o} (g \cdot h),贮藏前期低于其他处理,后期高于其他处理;维生素 C 含量降低,由 54.54 mg \ddot{o} (100 g)降至 33.59 mg \ddot{o} (100 g),与其他处理差别不显著;乙烯释放量为 0,其他处理均有乙烯检出;腐烂率为 20%,明显低于常温魔芋液膜处理,与低温对照相等。因此常温沙藏板栗是一种经济可行的方法。

关键词: 板栗; 常温沙藏; 对比研究

中图分类号: S379.2

文献标识码: A

文章编号: 100226819(2002)0420127204

板栗是我国的重要林果产品,据资料统计,2000 年的产量达 534 631 t,主要省份为山东、河南、湖北^[1]。我国每年都有大量板栗出口国外。然而板栗由于本身的特性不耐贮藏易于发霉、发芽、失水等生理病害,使品质严重下降,因此严重限制了板栗的运输、贮藏以及出口。国内已有许多的贮藏方法,如沙藏^[2]、低温贮藏^[3~5,15]、气调贮藏^[6]、辐射贮藏^[7]、液膜贮藏^[8]以及空气离子贮藏^[9]等,但各种方法均未达到理想的效果。本研究在前人研究的基础上,通过对板栗贮藏过程中生理生化指标的评价,比较各种方法的优缺点,力求探索出一种经济可行的板栗贮藏方法。

1 材料与方法

1.1 材料

板栗(罗田大板栗)。

1.2 处理

板栗试验前在冷库中贮藏 18 d,然后按试验设计进行以下处理:沙藏(常温):板栗用 1 mg \ddot{o} kg 的托布津溶液浸渍 3 min,沙子用 1 mg \ddot{o} kg 的托布津溶液消毒,板栗与沙子按 2:1 的比例混匀装入木箱中,贮藏期间,每隔 10 d 用喷雾器对表层沙喷水 1 次,保持沙子处于湿润状态,在常温条件下贮藏;海藻酸钠液膜(低温):利用自制海藻酸钠对板栗表面涂一层透明膜,膜干后,以 10 kg 为单位装入编织

袋中,置于冷风库中贮藏;魔芋液膜(低温):处理同;对照(低温);魔芋液膜(常温):处理同,在常温下贮藏;对照(常温)。以上处理均设 3 次重复。

1.3 贮藏条件

经处理的板栗定量装入编织袋,编号分别置于常温室及 4 的冷风库中。

1.4 方法

呼吸强度测定:滴定法^[10];水分含量测定:烘干称重法^[11];淀粉含量测定:酸水解法^[11];维生素 C 含量的测定:紫外快速测定法^[11];乙烯释放量测定:用 GC29A 气相色谱仪测定,气相色谱固定相 GDX2 502,检测器 FID,柱温 80,检测器温度 130,载气为 N₂,流量 50 mL \ddot{o} min,将待测果实 1 kg 置于真空干燥器内,密闭 2 h 按顶隙法取气 1 mL 测定,3 次重复,乙烯释放速率以 μ L \ddot{o} (kg \cdot h)表示。腐烂率测定:定期随机从中取出 100 颗板栗,将其破碎,统计腐烂率,以百分数表示。

2 结果与分析

2.1 板栗贮藏过程中生理指标的分析

2.1.1 呼吸强度的变化

试验结果(见图 1)表明魔芋、海藻酸钠液膜处理与其他处理相比对呼吸有抑制作用,对照处理的板栗冷藏后期呼吸强度有明显的增强,可能与种子解脱休眠有关。常温沙藏相对于其他处理呼吸强度在整个贮藏过程中变化不大,在 15.84~20.24 mg \ddot{o} (kg \cdot h)间波动,而常温对照条件下贮藏的板栗,一个月后几乎全部霉烂,主要原因是失水霉烂。常温下魔芋液膜处理的板栗其呼吸强度为 18.45

收稿日期: 2002205221

基金项目: 湖北省科技厅科技推广项目

作者简介: 王清章(1953-), 副教授, 武汉市华中农业大学食品科技系, 430070

mgö(kg · h) 与常温对照值 22 56 mgö(kg · h) 相比, 呼吸强度明显降低, 与冷藏对照相近, 可见液膜处理对于板栗呼吸有一定的抑制作用。但通过比较可以看出常温沙藏处理条件下, 板栗的呼吸比较稳定且呼吸强度较其他处理低。

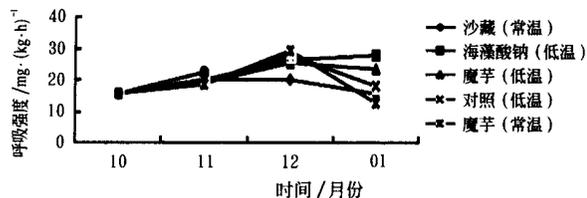


图 1 不同处理条件下板栗呼吸强度的变化
Fig. 1 Changes of chestnut respiratory rate under various treatments

2.1.2 酶 POD 在贮藏过程中变化

结果(图 2)表明, 板栗在贮藏过程中不同处理的 POD 活性变化不同, 但总体上表现为酶活性先增加后减小, 并趋于平稳。其中低温海藻酸钠液膜处理、低温对照、常温魔芋液膜处理在 11 月份同时出现酶活性高峰, 低温魔芋液膜处理在 12 月份出现活性高峰, 而常温沙藏处理板栗在贮藏的整个过程中酶活性比较稳定, 随时间的延长, 其活性也逐渐增加。

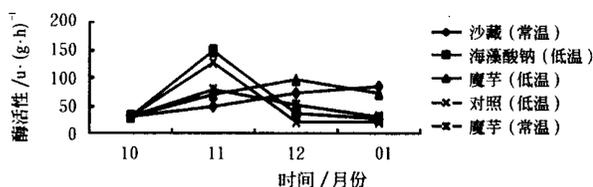


图 2 不同处理条件下板栗 POD 活性的变化
Fig. 2 Changes of chestnut POD activity under various treatments

2.1.3 乙烯含量的测定

结果(图 3)表明, 在贮藏过程中乙烯释放量先减小后增加又减小呈 S 状趋势。但沙藏处理的乙烯释放量只在 10 月份测出, 以后未测出。其他处理都有乙烯的检出, 常温魔芋液膜处理板栗后期乙烯释放量与其他处理差异明显。

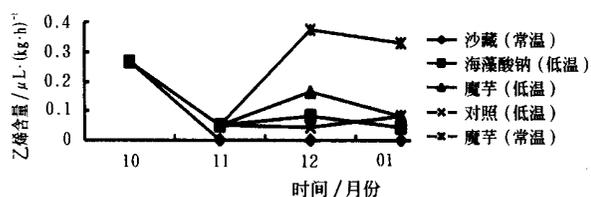


图 3 不同处理条件下板栗乙烯含量的变化
Fig. 3 Changes of chestnut ethylene production under various treatments

2.2 板栗贮藏过程中化学营养成分的变化

2.2.1 水分含量的变化

实验结果(见图 4)表明, 常温沙藏、低温魔芋液膜处理有利于板栗水分的保持, 特别是沙藏处理板栗含水率由最初的 51.62% 增加为 61.7%, 低温魔芋处理的板栗含水率前期增加, 后期减少。其他处理均呈现出下降的趋势, 其中以常温对照处理板栗含水率下降最为明显, 经一个月贮藏降至 40.6%, 且几乎全部霉烂。液膜处理可以显著降低失水量, 特别是魔芋液膜处理。常温沙藏处理板栗的含水率较低温液膜处理板栗含水率高, 在整个贮藏过程中, 含水率略有增加的趋势, 含水率由 51.62% 增至 61.7%。

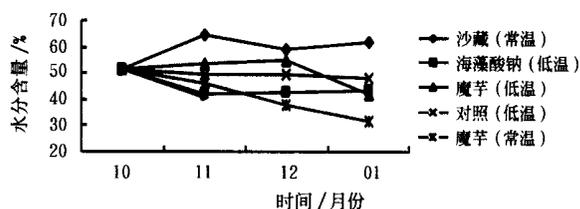


图 4 不同处理条件板栗含水率的变化
Fig. 4 Changes of chestnut moisture content under various treatments

2.2.2 淀粉含量的变化

试验结果(图 5)表明, 无论哪种处理淀粉含量都呈现下降的趋势, 尤其以常温沙藏处理条件下板栗淀粉含量下降最为明显, 经 3 个月的贮藏其淀粉含量由 30.5% 降至 17.84%, 魔芋液膜处理可以减缓淀粉的分解代谢, 其淀粉含量由 30.5% 降至 23.87%。冷藏条件下液膜处理与对照差异不显著, 在冷藏条件下新陈代谢已被抑制, 因此效果不明显。液膜处理对板栗常温下淀粉降解有一定的抑制作用。

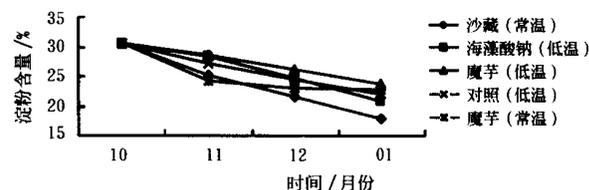


图 5 不同处理条件下板栗淀粉含量的变化
Fig. 5 Changes of chestnut starch content under various treatments

2.2.3 维生素 C 含量变化

试验结果(见图 6)表明, 维生素 C 在贮藏过程中, 随贮藏时间的延长, 含量呈下降的趋势。各不同处理中维生素 C 含量的变化又表现为不同, 沙藏处理、低温海藻酸钠液膜处理及低温对照处理中, 维生素 C 的含量先增加, 后减小, 并且维生素 C 的最高

含量差异显著。其他处理中, 维生素 C 含量一直呈下降趋势。经过 3 个月贮藏的板栗维生素 C 含量处于同一水平。

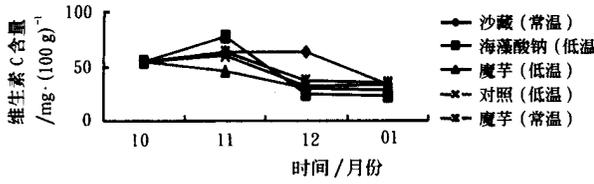


图 6 不同处理条件下板栗维生素 C 含量的变化

Fig 6 Changes of chestnut vitam in C content under various treatments

2 3 腐烂率分析

几种处理贮藏的板栗腐烂率结果(见图 7)表明, 板栗常温条件下贮藏 1 个月腐烂率达到 100%, 常温魔芋液膜处理, 经 1 个月贮藏腐烂率为 47%, 4 个月贮藏后腐烂率为 87%, 可见魔芋液膜处理对贮藏板栗腐烂抑制作用较小。常温沙藏处理板栗经 4 个月贮藏与低温魔芋液膜处理及低温对照板栗的腐烂率相当, 约为 20%, 明显低于其他处理。

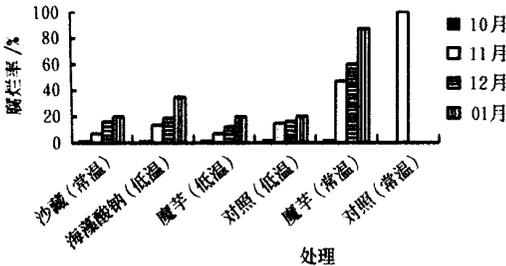


图 7 不同处理条件下板栗腐烂率

Fig 7 Decaying rate of chestnut under various treatments

3 结论与讨论

1) 板栗属于高呼吸强度果实, 呼吸高峰时可达 46~ 52 mgö(kg · h)。呼吸强度是检验耐贮性的一个重要指标, 呼吸强度高时, 板栗中的贮藏物质分解, 同时产生部分有害物质和释放出大量的热量, 使板栗自身温度升高, 从而又促进呼吸。在贮藏过程中如果过度抑制呼吸会使板栗发生无氧呼吸, 产生不利于板栗贮藏的乙醇等有害物质。由试验结果可以看出, 液膜处理条件下在贮藏后期呼吸强度明显增加, 可能与液膜有关, 也就是说明板栗贮藏过程中不能过度抑制其呼吸作用, 与王雁萍等^[3]的研究结果相一致。沙藏条件可使板栗的呼吸强度处在一个低且相对稳定的水平, 可见常温沙藏有利于板栗的贮藏。这可能与沙子的透气性、沙子空隙中气体含量及沙子表面特异吸附性等微环境有关, 对于其机理有待于进一步研究。常温沙藏环境比较适合板栗的贮藏, 又降低贮藏成本。

2) 板栗属于干果类, 但其含水率高, 板栗本身包被着一层坚硬的外壳, 但由于其外部组织各处的疏密性不同, 透气透水性仍然特别大。采后呼吸强度高, 失水快, 第一个月往往为失水高峰期, 因此必须注意采后处理工作。液膜处理可以降低表面透气透水性, 有保水的功效^[8]。常温沙藏条件下有利于板栗水分的保持。湿润的沙子本身含有一定量的水分, 在贮藏过程中可以源源不断补给板栗由于呼吸等生理过程损失的水分, 同时由于沙子本身的持水性, 使板栗长期处于一种比较适宜的含水率状态, 沙子、板栗均经防霉处理且不会发生霉变。常温沙藏有利于板栗水分的保持。

3) 板栗素有木本粮食之称, 其淀粉含量高。淀粉也是重要的贮藏物质, 然而板栗在贮藏过程中仍进行着新陈代谢活动。由于淀粉酶活性的增加导致淀粉水解, 通过对淀粉含量的测定可以推测其生理活性状态。常温沙藏条件下板栗淀粉下降明显, 转变为可溶性糖, 图 1 表明常温沙藏处理板栗呼吸强度并不高, 在贮藏过程中淀粉在淀粉酶的作用下转变为可溶性糖, 与陈志军等^[12]及茅林春等^[13]的研究结果相一致。

4) 板栗在贮藏过程仍然进行着新陈代谢活动, 并且对外部环境特别敏感, 易于受到外部因素的影响。板栗本身有一定的保护系统, 称为酶保护系统, 主要包括过氧化物酶(POD)、过氧化氢酶(CAT)及超氧化物歧化酶(SOD)等。它们可以清除细胞内氧自由基, 保护细胞膜不受自由基的伤害, 因此膜受害程度与酶的活性有较大的联系, 膜的受害程度往往关系到板栗的贮藏性, 因此通过对酶的活性的高低可以简单反映出板栗的生理状态和贮藏性。试验结果表明, 常温沙藏过程中板栗 POD 活性一直处在上升的趋势中, 其他处理可以看出在贮藏前期酶活出现高峰, 后期酶活下降, 表明细胞膜严重受害, 后期其酶保护能力下降。经对比可以看出沙藏条件下板栗受害较轻。常温沙藏有利于板栗的贮藏保鲜。

5) 维生素 C 作为板栗的一种重要营养物质, 在贮藏过程中由于受外部环境的影响, 易于发生降解, 从而影响板栗的品质。本试验板栗在贮藏过程中维生素 C 含量都呈现下降的趋势, 经 3 个月的贮藏维生素 C 的含量差别不明显。

6) 乙烯作为一种植物生长调节剂, 在促进果实成熟方面有着积极的影响, 同时对果实品质的保藏又有不利的一面, 促进组织的衰老。非跃变型果实的完熟衰老相对而言是一个渐变过程, 而对跃变型果实, 通过控制呼吸高峰的出现和乙烯的生物合成即可有效地延长贮藏期, 抑制完熟过程。目前对板栗的

呼吸类型还未有定论。本试验通过对板栗乙烯释放量来度量其衰老程度,从试验结果可以看出乙烯释放量低时,有利于板栗的贮藏(如沙藏);乙烯释放量高时,贮藏性大大缩短(如常温对照),这对指导板栗贮藏实践有重要意义。

7) 板栗在不同的处理下经 3 个月的贮藏,结果表明常温沙藏板栗腐烂率与低温处理相近,说明常温贮藏板栗成为可能,对于其条件还有待于进一步优化。

[参 考 文 献]

- [1] 中国农业年鉴[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000
- [2] 贾守菊, 赵 敏. 板栗果实脱蒲沙藏过程中生理生化变化的探讨[J]. 温州师范学院学报, 1996, 6: 84~ 86
- [3] 王雁萍, 武 广. 贮藏期间板栗呼吸特性研究[J]. 果树科学, 2000, 17(4): 282~ 285
- [4] 陈建勋, 谢治芳. 板栗贮藏过程中的生理生化变化初探[J]. 浙江林学学报, 1997, 14(2): 70~ 74
- [5] 王清章, 朱 进. 板栗冷藏期间营养成分及腐烂率的研究[J]. 冷藏技术, 1997, 4: 7~ 10
- [6] 刘学彬, 肖宏儒. 板栗硅窗气调贮藏研究[J]. 果树科学, 1993, 10(1): 42~ 44
- [7] 陈 敏, 王薛修. 板栗的防腐贮藏[J]. 落叶果树, 1996, 28(3): 4~ 6
- [8] 刘恒烈, 葛惠民. 保鲜液膜对板栗贮藏的效应(简报)[J]. 植物生理学通报, 1994, 30(5): 337~ 339
- [9] 易润华, 吴光金. 板栗防腐保鲜技术的研究现状[J]. 经济林研究, 2000, 18(2): 62~ 64
- [10] 李喜宏, 陈 丽. 实用果蔬保鲜技术[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2000 489~ 490
- [11] 韩雅珊. 食品化学试验指导[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 1996
- [12] 陈志军, 陈庆隆. 板栗常温贮藏保鲜研究初探[J]. 江西农业学报, 2000, 12(2): 40~ 44
- [13] 茅林春, 周 慧. 板栗采后变质的原因和控制方法[J]. 中国果菜, 1999, 2: 12~ 13
- [14] 杨其光, 程东绵. 乙烯利在板栗催熟和贮藏中的效果(简报)[J]. 植物生理学通讯, 1992, 28(5): 334~ 336
- [15] 阎勤劳, 薛少平, 朱 琳等. 猕猴桃速冻处理低温贮藏恒温缓种工艺的试验研究[J]. 农业工程学报, 2001, 17(3): 122~ 124

Comparative Studies on Storage Methods of Chinese Chestnut

Wang Qingzhang, Yan Shoulei, Peng Guanghua, Tan Zhenglin, Xu Jinrong

(Department of Food Science and Technology, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China)

Abstract: Respiratory rate, moisture content, starch content, vitamin C content, ethylene production, POD activities, and decaying rate were periodically determined during the storage period of Chinese chestnut. The results show that the chestnut stored with sand under normal atmospheric temperature for 3 months is of stable respiratory rate and it is significantly lower than that of the other treatments, the moisture content increases from 51.62% to 61.7%, which is higher than that of the other treatments, the starch content decreases from 30.5% to 17.84%, which is lower than that of the other treatments, the activities of POD keep an increasing trend (29~85.34 U \cdot g \cdot h), lower than those of the other treatments in the early storage. On the contrary, later, the vitamin C content decreased from 54.54 mg \cdot (100 g) to 33.59 mg \cdot (100 g) and there was no significant difference, the ethylene production was zero, and there was a significant difference; the decaying rate was 20%, lower than that in the treatment of normal atmospheric temperature when coated with amorphophallus, but equal to the treatments of low temperature. It was confirmed that the storage with sand under normal atmospheric temperature was an economical and practical method for chestnut freshness keeping.

Key words: Chinese chestnut; storage with sand at normal atmospheric temperature; comparative study