

板栗贮藏过程中的生理生化变化初探

陈建勋¹ 谢治芳²

(1 华南农业大学生物技术学院, 广州, 510642; 2 华南农业大学林学院经济果林研究室)

摘要 用阳山油栗为试验材料. 在贮藏过程中, 呼吸作用随着贮藏时间的延长而逐渐下降; 栗果失重率总的趋势是随着贮藏时间的延长呈不断上升之势; 超氧化物歧化酶(SOD)酶活性前期保持在一个比较高的水平, 后期逐渐下降, 而过氧化物酶(POD)、过氧化氢酶(CAT)酶活性则随着贮藏时间的延长而逐渐升高最后又下降; 电导率前期较低而后逐渐上升; 低温 + Ca 处理的 SOD 及 POD 同工酶均比 + H₂O 处理的多 1 条酶带. 低温 + Ca 处理有利于板栗的保鲜贮藏.

关键词 板栗; 呼吸作用; 超氧化物歧化酶; 过氧化物酶; 过氧化氢酶; 贮藏

中图分类号 Q 945

板栗(*Castanea mollissima* Blume)是一种原产于我国的著名干果, 其种子属顽拗型种子, 不耐贮藏. 钙能降低或阻止果实和蔬菜的代谢紊乱(Himelrick et al, 1981; 莫开菊等, 1994), 使许多衰老因子的作用变慢, 保护膜的稳定, 阻止自由基产生, 自由基的伤害是衰老的重要因素之一, 保护酶系统可清除自由基, 延缓衰老(陆定志等, 1997). 关于板栗在贮藏过程中的生理生化的变化较少见报道(郑国社等, 1990; 杨其光等, 1992; 王晓峰, 1993), 而板栗在贮藏过程中保护酶系统的变化少见报道. 本实验试图通过对板栗贮藏过程中几种生理生化指标变化的研究, 来探讨板栗在贮藏过程中的内在变化规律, 为板栗贮藏保鲜提供理论依据和参考.

1 材料与方法

1.1 实验材料

品种为阳山油栗.

1.2 贮藏方法及处理

1997-09-28 从阳山市场购回板栗, 9月29日下午进行前处理, 即用质量分数为 10% 食盐水除去空、瘪果及虫果等, 用自来水冲洗干净后, 一部分用质量分数为 0.5% 氧化钙(记作 + Ca)浸泡 24 h, 一部分只用自来水浸泡 24 h(记作 + H₂O 处理), 对照(记作 CK)不浸泡水; 30 日下午, 用 600 倍多菌灵处理 30 min, 取出后晾干 4 d. 10月4日装保鲜袋, 每袋 2.5 kg, 每袋打 5~6 个 $d=0.5$ cm 左右的透气孔. 每处理 3 次重复. + Ca、H₂O 处理放在 4 °C 的低温贮藏箱中保存; CK 放在室温下保存.

1.3 测定项目及方法

1.3.1 呼吸强度的测定 用佛山分析仪器厂的 FQ 型红外线二氧化碳分析仪测定.

1.3.2 失重率测定 按起始质量与每次称量质量之差占起始质量的百分比表示.

1.3.3 电导率测定 用 DJS-11A 型电导率仪测定.

1.3.4 SOD 酶活性的测定 见 Giannoplitis 等(1977).

1.3.5 POD 酶活性的测定 见 Chance 等(1955).

1.3.6 CAT 酶活性的测定 见 Chance 等(1955).

1.3.7 SOD 酶和 POD 酶电泳扫描 电泳扫描用岛津 CS-930 双波长扫描仪.

2 结果与分析

2.1 板栗贮藏过程中呼吸作用的变化

贮藏初期,栗果呼吸旺盛,呼吸强度都不断增大,随后逐渐下降.对照处理有一明显的呼吸峰,而经过低温处理的栗果无明显的呼吸峰.低温处理的样品中,经 +Ca 处理的在贮藏初期比 +H₂O 处理的呼吸强度增大得快.贮藏 5 d 呼吸强度达到最大值后开始下降,到贮藏 8 d 之后则大致保持低于 +H₂O 处理水平.贮藏初期的高呼吸强度对板栗贮藏不利.从图 1 中可知,CK 的呼吸明显比低温处理的要高,即贮藏温度越高,呼吸强度越大.高呼吸强度会放出大量的呼吸热,促使板栗贮温上升,产生代谢紊乱,造成各种生理伤害.采用低温结合 +Ca 处理可降低板栗贮藏初期的呼吸强度.

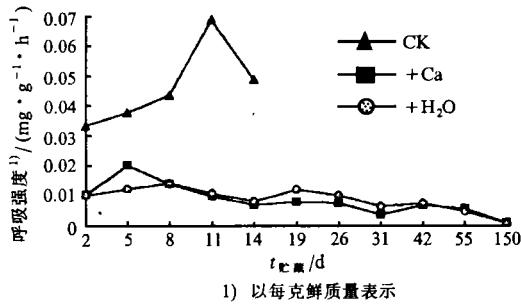


图 1 不同处理的板栗在贮藏期间呼吸作用的变化

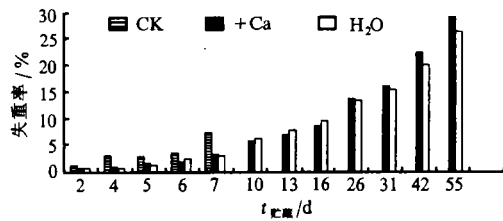


图 2 不同处理的板栗在贮藏期间失重率的变化

2.2 板栗贮藏过程中失重率的变化

从图 2 中可以看出,总的趋势是随着贮藏时间的延长,栗果失重率呈不断上升势.对照处理仅 1 星期,失重率就高达 7.6%;贮藏近 2 个月时间,低温处理的失重率也高达 30% 左右.失重率过高,不仅造成板栗的贮藏损失,而且还会改变板栗的自然风味.在图中还可看出,+Ca 处理在前期失重率比 +H₂O 处理低,而后期却比 +H₂O 处理的要高,其原因有待进一步研究.

2.3 板栗贮藏过程中电导率的变化

从图 3 中可看出,板栗在贮藏过程中电导率在贮藏前期(60 d 左右),保持一个比较低的水平,随着贮藏时间的延长,电导率逐渐上升.至 150 d,+H₂O 处理的电导率高达 1 417 $\mu\text{s}/\text{cm}$,而 +Ca 处理的仅 860 $\mu\text{s}/\text{cm}$.

电导率升高说明随贮藏时间的延长,板栗果实的膜受伤害程度不断增大,导致电解质的大量渗漏,经过低温 +Ca 处理的电导率的增加较 +H₂O 要慢,所以低温 +Ca 处理可适当降低膜的受伤程度.

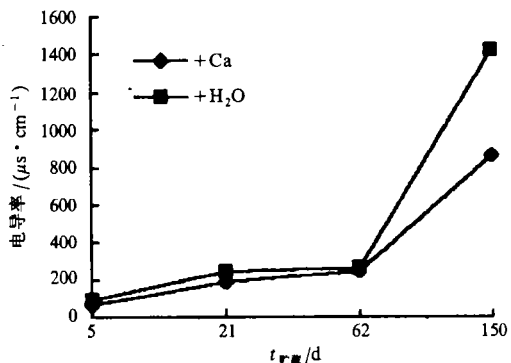


图 3 不同处理的板栗在贮藏期间电导率的变化

2.4 板栗贮藏过程中几种酶活性的变化

从图 4~6 可以看出,在贮藏初期(60 d 左右),低温处理的 SOD 酶活性保持在一个比较高的水平,随着贮藏时间的延长,SOD 酶活性逐渐下降;而 POD、CAT 酶活性随着贮藏时间的延长逐渐升高,至 62 d 达到最高,后逐渐下降,+Ca 及 +H₂O 处理之间略有差异.SOD、POD、CAT 等酶被称为膜的酶保护系统,它们对于清除细胞内氧自由基,保护细胞膜不受自由基的伤害有着重要的作用.在贮藏前期,该酶系统保持一个较高的水平,因此,电导率可以维持在一个比较低的水平;随着贮藏时间的延长,SOD、POD、CAT 等酶活性降低,膜受到自由基的伤害,而导致电导率的升高.

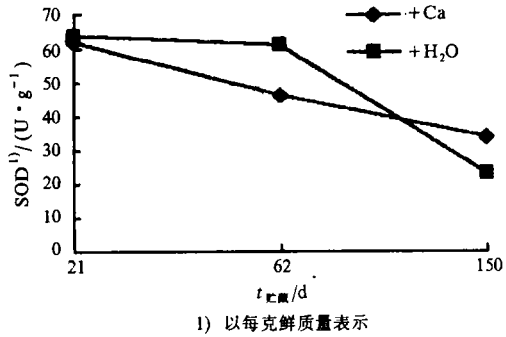


图 4 不同处理的板栗在贮藏期间 SOD 的变化

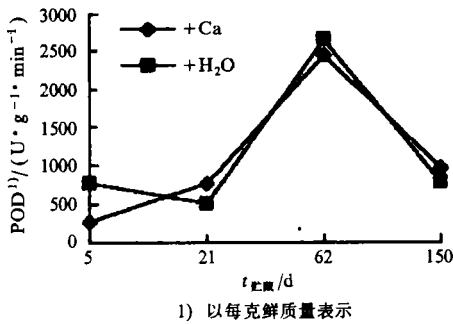


图 5 不同处理的板栗在贮藏期间 POD 的变化

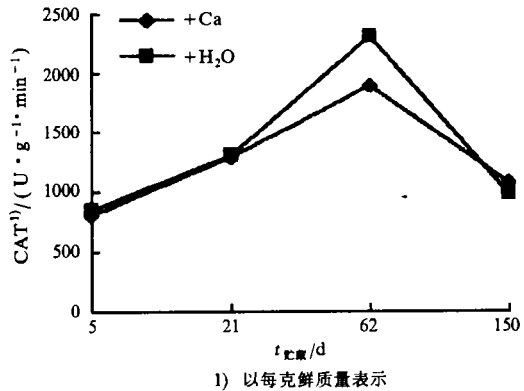


图 6 不同处理的板栗在贮藏期间 CAT 的变化

2.5 SOD 和 POD 同工酶的变化

取贮藏 150 d 样品进行 SOD 及 POD 同工酶分析,从以下电泳扫描图谱可以看出(图 7、图 8),低温 +Ca 处理的 SOD 及 POD 均比 +H₂O 处理的要多 1 条酶带,这说明板栗在贮藏过程中,有新的 SOD 及 POD 同工酶的合成.结合图 4 和图 5 可知,+Ca 处理的 SOD 及 POD 也比 +H₂O 处理的酶活性要稍高.

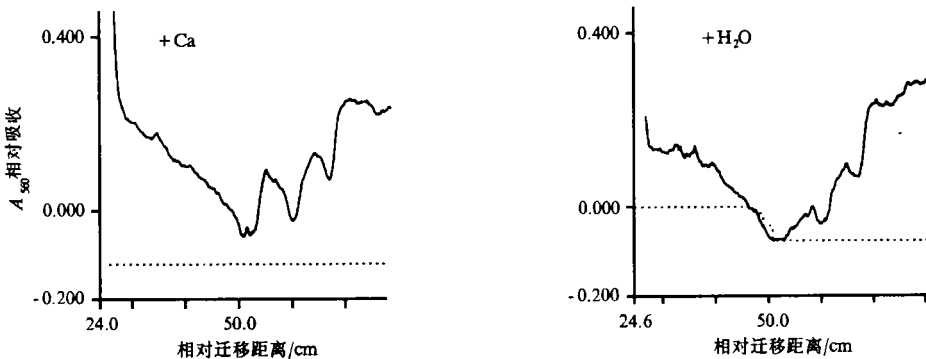


图 7 SOD 电泳图谱扫描

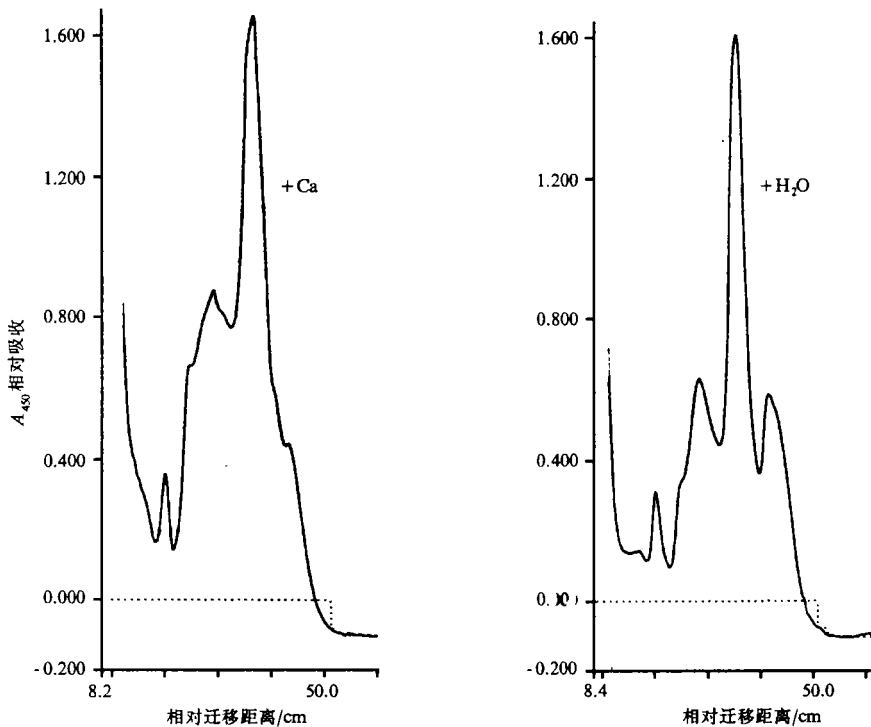


图8 POD电泳图谱扫描

3 讨论

3.1 呼吸作用与栗果贮藏

由于板栗收获季节一般高温多湿,成熟板栗含水量较高,因此栗果采收后呼吸强度大,而且贮温越高,呼吸强度越大,高呼吸释放出大量呼吸热,促使板栗贮温上升,以致代谢紊乱,造成各种生理伤害,从而给病原菌的浸染有了可乘之机。贮藏过程中,在维持栗果正常的生命活动的前提下,应将栗果的呼吸作用尽量控制在最低限度。钙在果实的采后生理方面具有十分重要的作用,其中一个作用是降低果实的呼吸作用(莫开菊等,1994),从作者的试验结果来看,+Ca处理的栗果呼吸作用也较+H₂O处理的要低。南方板栗收获季节早,气温高,板栗收获后宜及时采用冷库等低温设备及其他处理,以降低栗果的呼吸作用。

3.1 栗果贮藏过程中保护酶系统的变化

生物膜对于维持生物机体的正常代谢活动具有十分重要的意义。种子在老化过程中膜的透性增加,膜的结构和功能受到破坏,最主要的原因可能是膜脂的过氧化作用(陆定志等,1997)。从笔者的试验结果看,随着贮藏时间的延长,膜保护酶系统呈下降趋势,电导率逐渐升高,这说明栗果不耐贮藏,可能与其膜脂过氧化有关。钙对维持膜的结构和功能具有重要作用,但钙对膜结构的保护机理目前还不十分明确,有人认为钙能减少自由基对膜的伤害,从而保护膜结构的完整性。这方面还需作进一步研究。

同工酶各组分含量变化是细胞代谢调节的重要方面。笔者的实验结果,贮藏150 d的栗果+Ca处理SOD、POD比+H₂O处理均增加了1条新的同工酶带,同时也增加了酶的活性(图

4、图5),也许 Ca^{2+} 作为第二信使,诱导了新的 SOD、POD 的合成,从而延缓了衰老。

致谢 陈震球、何国强、梁锐华等同学参加了部分工作,特此致谢。

参 考 文 献

- 王晓峰.1993.板栗保鲜贮藏概况.种子,(3):30~32
- 陆定志,傅家瑞,宋松泉编著.1997.植物衰老及其调控.北京:中国农业出版社,117~126
- 杨其光,程东锦.1992.乙烯利在板栗催熟和贮藏中的利用.植物生理学通讯,28(5):334~336
- 郑国社,贾华双,董明.1990.板栗保鲜贮藏研究.安徽农学院学报,(1):32~36
- 莫开菊,汪兴平.1994.钙与果实采后生理.植物生理学通讯,30(1):44~47
- Chance B, Machly A C. 1955. Assay of catalase and peroxidase. In: Colowick S P, Kaplan N O, eds. Methods in Enzymology. Vol. 2. New York: Academic Press, 764~775
- Giannoplitis C N, Ries S K. 1977. Superoxide dismutase; occurrence in higher plants. Plant Physiol, 59:399~414
- Himelrick D G, Ingle M. 1981. Effects of calcium, EDTA, and oxalic acid on respiration of apple slices. HortScience,16(2):165~167

Physiological Studies on the Chestnut During Storage

Chen Jianxun¹ Xie Zhifang²

(1 College of Biotechnology, South China Agric. Univ., Guangzhou, 510642;

2 College of Forestry, South China Agric. Univ.)

Abstract The physiological changes of Yangshan chestnut (*Castanea mollissima Blume*) during storage were studied. Respiratory rate dropped with the time. The activity of superoxide dismutase (SOD) remained at a higher level in the preliminary phase (about 60 days after storage), and thereafter dropped, whereas the activities of peroxidase (POD), catalase (CAT) increased gradually. The electrical conductivity kept at a lower level during the preliminary phase (about 60 days after storage), and then increased.

Key words yangshan chestnut; respiratory rate; superoxide dismutase (SOD); peroxidase (POD); catalase (CAT); storage

【责任编辑 李玲】