

# 0℃条件下气调贮藏对鸭梨果实的影响

赵瑞平<sup>1</sup>, 夏向东<sup>2</sup>, 于 梁<sup>2</sup>

(1. 张家口农业高等专科学校食品科学系, 河北宣化 075131; 2. 中国农大食品学院, 北京 100081)

**摘 要:**研究了0℃条件下气调贮藏对鸭梨果实的果心褐变及贮藏品质的影响。试验表明:急骤降温(0℃)可产生严重的早期果心褐变,气调贮藏能在0℃温度处理下可以加剧果实的果心褐变,在0℃处理中气调贮藏不仅可以加重果实的早期褐变,而且可以产生严重的后期褐变,气调贮藏的果实在60 d(天)时的褐变指数为0.542,普通冷藏为0.417,贮藏240 d(天)时气调贮藏果实的褐变指数为0.933,而普通冷藏果的褐变指数为0.642;同时气调贮藏对果实的其它品质及生理生化的变化也有一定影响。

**关键词:**鸭梨;温度处理;气调贮藏;果心褐变;生理变化

**中图分类号:**S609+.3;S661.2 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2003)04-0076-02

鸭梨(*pyrus bretschneideri* Rehd.)是我国白梨品系的一个主要栽培品种,有关鸭梨果实的采后生理和贮藏技术的报道较多<sup>[1,2]</sup>,而且陈昆松等<sup>[3]</sup>对鸭梨果实进行了缓慢降温结合气调贮藏的方法在一定程度上可以减轻果实的后期褐变;但鸭梨果实能否在低温下进行气调贮藏、降低温度后气调贮藏对果实的生理有何影响未见报道,现就0℃下气调贮藏对果实褐变和果实的生理变化进行了初步探讨。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料来源及试验方法

本试验共进行2年,试验用果实来自北京市大兴县,采收日期分别为1995年9月13日和1996年9月18日,采后次日运回实验冷库,并挑选无病虫害且大小一致的果实进行试验处理;果实运回实验室后直接进入0℃冷库贮藏至结束,温度控制由机械制冷获得要求的温度(保证温度误差±0.5℃用数字温度计监控)。

气调贮藏(CA)的条件为10%~7% O<sub>2</sub> + 0% CO<sub>2</sub> 用碳分子气调机间隔换气,保持10%~7%的氧气,用石灰+氢氧化钠吸收其中的CO<sub>2</sub>并用O<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub>测定仪定期测定气体含量。

试验处理分两个:0℃、21% O<sub>2</sub> + 0% CO<sub>2</sub> (0℃冷藏)和0℃、10%~7% O<sub>2</sub> + 0% CO<sub>2</sub> (0℃气调)。

试验果实均贮藏至次年5月中旬结束,贮藏时间为240 d(天),贮藏期间依所定项目定期进行测定并检查褐变情况。

### 1.2 测定项目

①果实硬度:HG-12型手持果品硬度计,每果取对边均值,单果重复10次,取平均值。②果肉相对电导率:参照《果

蔬贮藏学实验指导》<sup>[4]</sup>P53~54。③果心多酚氧化酶活性:《果蔬贮藏学实验指导》P63~64。④果心酚类物质含量:《植物生理学实验》<sup>[5]</sup>P229~231。⑤果实乙烯释放量:《果蔬贮藏学实验指导》P35~38。⑥果心组织褐变指数:将果实作横切,依果心组织的褐变程度划分褐变级别:无褐变为0级;轻微褐变(果心个别心皮内壁有褐斑)为1级;轻微~10%(1~2个果心室有褐色纤维状)褐变为2级;10%~30%(1~2个果心室褐变)为3级;30%以上为4级,检查果数为30个,结果按下列公式计算褐变指数:

$$\text{褐变指数} = \frac{\sum(\text{褐变级别} \times \text{该级别褐变果数})}{4 \times \text{检查总果数}}$$

## 2 结果与分析

### 2.1 气调贮藏对果心褐变程度的影响

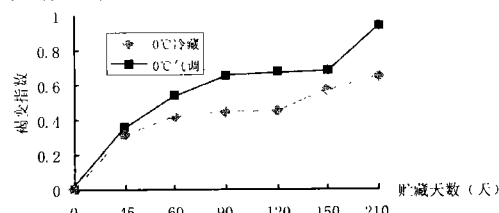


图1 果实果心褐变指数的变化

如图1所示:在0℃条件下气调贮藏明显加重果实的褐变程度,因而其褐变指数一直高于普通冷藏,且贮藏前期和后期有明显的上升趋势;贮藏结束时气调贮藏果实的褐变指数比冷藏果高约50%,这些与贮藏中果实的酚类物质、乙烯释放量等的变化趋势是一致的。试验结果表明在低温条件下气调贮藏可加重鸭梨果实的低温冷害,表现为较高的褐变指数。

### 2.2 贮藏措施对果实硬度的影响

急骤降温(即0℃处理包括气调)果实的硬度下降很快(图2所示),到次年1月已降至9磅左右,0℃气调果实的硬度在4月份仅为7磅/cm<sup>2</sup>(平方厘米)左右,这与其果肉在贮藏后期发生褐变而导致果实硬度快速下降的结果是一致的。气调贮藏果实硬度的变化趋势与普通冷藏的果实硬度变化是一致的,在贮藏过程中均有所下降。一般认为气调贮藏可以延缓果实的衰老,阻止果品硬度的下降保持果实的优良品质,但本试验中0℃气调处理却存在相反的结果即气调贮藏加速



**第一作者简介:**赵瑞平,1968年生。

1991年毕业于河北农业大学园艺系,获学士学位,1999年7月毕业于中国农业大学食品学院,获工学硕士学位,现在河北省张家口农业高等专科学校食品科学系任教,主要从事果蔬贮藏加工和食品营养与分析

的教学工作,研究方向为果蔬采后生理及贮藏技术,在不同刊物上发表相关学科论文10余篇。

收稿日期:2003-01-11

了果实硬度的下降。

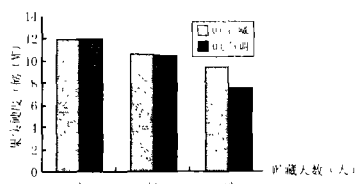


图2 果实硬度的变化

### 2.3 气调贮藏对乙烯释放量的影响

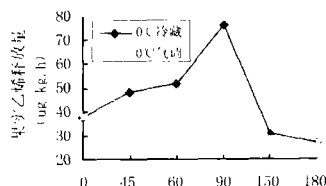


图3 贮藏过程中果实乙烯释放量的变化

如图3所示,鸭梨果实贮藏过程中,不同贮藏期间的果实于 $20 \pm 1$ ℃回温24 h(小时)后的乙烯释放量存在着乙烯释放高峰,果实的乙烯释放量开始为 $37.7 \text{ ul/h} \cdot \text{kg}$ (微升/小时·公斤),随着贮藏时间的延长果实的乙烯释放量在贮藏前期缓慢上升,45 d(天)以后开始迅速升高,到90 d(天)左右时果实出现乙烯高峰,显著地高于前期的乙烯释放量,随后又迅速下降,至150 d(天)时仅为 $36 \text{ ul/h} \cdot \text{kg}$ (微升/小时·公斤)左右,显著地低于90 d(天)时的乙烯释放量。在整个贮藏期内气调贮藏果实的乙烯释放量均低于普通冷藏果实,可见在低温条件下气调也可抑制果实的乙烯释放量,联系到0℃处理果实的褐变程度及出库后不能正常转黄的试验结果,可能是过低的处理温度使果实发生冷害现象,导致乙烯的正常合成途径受阻;从果实发生褐变的情况看,我们可以认为低温条件下的气调贮藏会加重果实的冷害性褐变并导致乙烯的正常合成受阻及不能正常成熟。

### 2.4 贮藏措施对相对电导率的影响

在贮藏前期,果实果肉相对电导率表现为均处于上升的趋势,从开始的29%逐渐上升到60 d(天)的40%左右;到了贮藏后期果实的相对电导率升高到45%左右,在冷害低温下加剧了膜系的破坏并使膜透性增大,两者均明显上升,而且到贮藏结束时气调贮藏果实的相对电导率要高于普通冷藏的,出现这些现象的原因主要是不适应的低温条件加剧了膜系的破坏并使膜透性增大,而使果肉的电导率加大;此外,气调贮藏果实的相对电导率比冷藏果实的高,说明在低温条件下气调贮藏进一步加剧了膜系的破坏,促使酚类物质和多酚氧化酶充分接触而导致果肉发生褐变。

### 2.5 气调贮藏对酚类物质含量变化的影响

在低温条件下,气调贮藏对果实酚类物质含量的影响很大,0℃气调贮藏果实果心的酚类物质在贮藏前期急骤下降且以后也一直低于普通冷藏,这与果实褐变程度是相一致的,也就是说本试验结果为在低温(0℃)条件下气调贮藏可加重冷害的症状,更多的酚类物质被消耗而使其低于普通冷藏的酚类物质。

### 2.6 贮藏措施对多酚氧化酶(PPO)活性影响

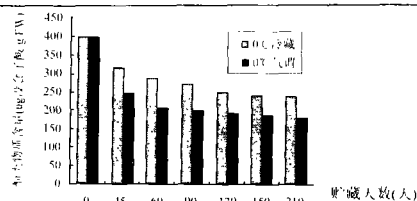


图4 果实果心酚类物质的变化

由图4可以看出:果心组织多酚氧化酶的活性与贮藏措施有较大关系,在贮藏前期,在较低的处理温度下则果实表现出较高的PPO活性;结合果实果心的褐变程度的结果,在贮藏前期0℃处理的酶活性较高,主要是由于低温冷害刺激了酶活性从而加剧了果实褐变;贮藏中期两者的多酚氧化酶活性均有所下降,但到贮藏后期两个处理的酶活性均有一定增强,结果是导致更多的酚类物质被氧化消耗而使果实的褐变程度加强,褐变指数升高,在试验中我们发现,气调贮藏对PPO活性的影响并不明显,可能气调对果实褐变的影响是通过其它生理效应来实现的。

### 3 讨论与结论

一般认为气调贮藏对果实的贮藏品质极为有利,并可减少一些生理病害的发生,本试验的结果表明在急骤降温(0℃处理)中气调贮藏则可加重鸭梨果实的冷害性褐变。这一结果和李美兰等<sup>[6]</sup>对横山梨果实所做的试验结果有相似之处:横山梨果实的 $\text{CO}_2$ 伤害的临界浓度随温度的降低而降低。由于本试验气调贮藏的气体成分中 $\text{CO}_2$ 值为零,且氧气浓度也在7%~10%之间,故可排除果实的 $\text{CO}_2$ 伤害及低氧影响,陈昆松的研究也证明了这一点<sup>[2]</sup>。许多研究表明,气调贮藏可以减轻园艺作物的冷害;贮藏前期高 $\text{CO}_2$ (40%)处理葡萄果实可减轻葡萄的冷害性褐变及果皮凹陷,气调贮藏也可减轻桃、鳄梨、日本杏等的冷害;但在试验中低温处理时气调贮藏则可加重鸭梨果实的冷害症状,60 d(天)冷藏果实的褐变指数为0.417,而气调果实的褐变指数则为0.542,同时在贮藏后期气调贮藏的果实褐变指数也在急剧加大可达0.933,而对照则为0.642;这与丁双阳等<sup>[7]</sup>的研究结果是一致的,类似的结果在黄瓜、甜椒以及番茄上也有报道。

有关冷害温度下气调贮藏可加重果蔬的冷害症状的机理。到目前为止还没有一个合理的解释。究竟是贮藏环境中的低温高湿条件有关,还是由于气调贮藏环境中气体的不流动性造成果实产生的有害挥发性气体不能被及时排除而导致伤害,或是果实在贮藏中产生的有害物质在低温下不能被代谢掉而加重伤害?还有待于进一步探讨。

#### 参考文献:

- [1] 中科院北京植物所,鸭梨黑心病的研究 II:酚类物质的酶促褐变[J].植物学报,1974,16(3):235~241.
- [2] 陈昆松等.鸭梨果实气调贮藏的研究[J].园艺学报,1991,18(2):131~137.
- [3] 韩雅珊.食品化学实验指导[M].北京农业大学出版社,1991.
- [4] 冯双庆等.果蔬贮藏学实验指导[M].北京农业大学食品系贮藏组,1990.
- [5] 朱广廉等.植物生理学实验[M].北京大学出版社,1990.
- [6] 李美兰等.改变大气组成对横山梨果实低温障碍的影响[J].中国园艺(台湾),1988,34(2):134~142.
- [7] 丁双阳.鸡冠苹果贮藏伤害原因及调控措施的研究[D].北京农业大学硕士学位论文,1996.